

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

FERNANDA GUYSS

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA
QUANTIFICAÇÃO DE BIOMASSA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS - PR

2018

FERNANDA GUYSS

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA
QUANTIFICAÇÃO DE BIOMASSA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado á disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dra. Fabiani das Dores Abati Miranda.

DOIS VIZINHOS – PR

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Utilização de Ferramentas de Geoprocessamento para Quantificação de Biomassa

por

Fernanda Guyss

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 19 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dra. Fabiani Abati da Dores Miranda

Orientador(a)

Prof. Dra. Alyne Raminelli Siguel

Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Edgar de Souza Vismara

Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Fagner Goes da Conceição

Membro titular (UTFPR)

Há momentos difíceis na vida.
Grandes ou pequenas, as dificuldades
Podem ser decisivas.
Somente a firme determinação
De enfrentar as adversidades
Leva o indivíduo a vencê-las verdadeiramente.
Nessas horas cruciais,
Jamais hesite o mínimo.

Daisuke Ikeda.

AGRADECIMENTO

Agradeço imensamente a mamãe e papai que sempre me ajudam, mesmo de longe, percebe-se que pode passar anos, e sempre acabo por recorrer ao aconchego da família.

Aos amigos que fiz ao longo do percurso, na descoberta de deixar o ninho, para em seguida querer voltar... mas mantive-me, e cá estou a escrever tanto, para somente falar de coração, um muito obrigada.

Também novamente a minha orientadora, que sem ela provavelmente não conseguiria terminar este trabalho, pois não foram poucas as vezes que quis jogar tudo para o alto. Muito obrigada por não desistir de minha pessoa e pelos conselhos fornecidos no tempo que proseamos.

Sou grata aos professores, que conseguiram passar nem que seja um pouco de sua sapiência. E a Deus, que deu uns eureka nas horas certas e por sempre de alguma forma me colocar na direção que deve ser a certa, no torto caminho da vida.

Enfim, sem mais delongas, até algum dia, em alguma hora e sem local marcado.

RESUMO

GUYSS, Fernanda. **Utilização de ferramentas de geoprocessamento para quantificação de biomassa**. 2018. 62f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

A quantificação da biomassa é de extrema importância uma vez que é requisitado o conhecimento de quanto uma floresta pode absorver de carbono e a quantidade de biomassa que se pode produzir. O presente trabalho buscou a quantificação de biomassa e carbono de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em um estágio de regeneração médio, no município de Dois Vizinhos - PR. Comparando a eficácia do emprego do NDVI como método indireto, bem como a locação de parcelas de interesse. Os modelos empregados foram embasados na literatura, a correlação do NDVI com os modelos foi baixa, pois o R^2 da biomassa foi de apenas 0,26 e o do carbono foi 0,21, mas mesmo assim foi eficaz na diminuição da incerteza, pois elas foram menores que 5%. A quantidade de Biomassa médio encontrado foi de 118,79 $Mg.ha^{-1}$, de Carbono 54,63 $Mg.ha^{-1}$ e o valor total da Biomassa foi de 5.701,78 $Mg.ha^{-1}$, demonstrando o potencial da FOM como sumidoura de CO_2 .

Palavras-chave: Geotecnologias, Equações Matemáticas, Gás Carbônico.

ABSTRACT

GUYSS, Fernanda. **Use of geoprocessing tools for quantification of biomass**. 2018.62f. Work of conclusion of course (Bachelor's degree in forest engineering)-Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

The quantification of biomass is of extreme importance since it requires the knowledge of how much a forest can absorb carbon and the amount of biomass that can be produced. The present work sought the quantification of biomass and carbon of a mixed Ombrophilous Forest fragment at a medium regeneration stage, in the municipality of Dois Vizinhos - PR. Comparing the employment efficiency of NDVI as an indirect method, as well as the leasing of interest plots. The models used were based on literature, the correlation of the NDVI with the models was low, because the R^2 of the biomass was only 0,26 and the carbon of the NDVI was 0,21, but even so, it was effective in decreasing the uncertainty, since they were less than 5%. The amount of Biomass found was $118.79 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, of Carbon $54.63 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and the total biomass value was $5,701.78 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, demonstrating the potential of the FOM as CO_2 sink.

Keywords: Geotechnology, Mathematical Equations, Carbonic Gas.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Cobertura vegetal original do Paraná	15
Imagem 2 - Perfil floresta Ombrófila Mista.....	16
Imagem 3 - Princípio de Funcionamento do Sensoriamento Remoto	18
Imagem 4 - Remanescente ecológica da UTFPR câmpus Dois Vizinhos	22
Imagem 5 - Terreno plano para a instalação de uma das parcelas	23
Imagem 6 - GPS GTR-A BT, ponto estático vértice 1 da parcelas	24
Imagem 7 - Estação total FOIF, modelo OTS 685/ RTS – 670	25
Imagem 8 - Imagem com banda multiespectral resolução de 2 m e pancromática com 0,5 m.....	26
Imagem 9 - Composição RGB, resolução 0,5 m.....	27
Imagem 10 - NDVI calculado.	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Interlúdios antrópicos e biomassa	13
2.2 Floresta Ombrófila Mista	14
2.3 Geoprocessamento e suas ferramentas.....	17
2.4 Modelos e quantificação de biomassa.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Caracterização da área de estudo	23
3.2 Instalações das parcelas	23
3.3 Coleta de dados e processamento.....	26
3.4 Processamento de imagem e NDVI.....	28
3.5 Modelos para estimativa da biomassa.....	29
3.6 Cálculos de amostragem aleatória.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1 Disposição das parcelas e NDVI.....	31
4.2 Biomassa e carbono médio de cada parcela.....	33
4.3Biomassa e carbono total.....	34
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIA.....	41
ANEXOS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A origem da biomassa advém dos organismos autótrofos, que geram matéria orgânica através da transformação da energia solar em energia química. Tudo isso ocorre no processo da fotossíntese realizado pelas plantas, que liberam oxigênio na atmosfera e capta o gás carbônico, contribuindo para a diminuição do efeito estufa (COELHO, 1982). Uma das vantagens de se utilizar a biomassa como fonte de energia, é que se gerida de forma correta, ao longo do tempo se torna uma ótima fonte, pois a mesma quantidade de CO₂ emitido na atmosfera é absorvida pelas plantas, ocasionando um balanço de emissão que pode chegar a ser nulo (SILVA, 2012).

Segundo a revista *The Economist* “a biomassa tem que ser lucrativa, além de virtuosa”, isso se deve ao fato que a bioenergia está ganhando espaço e mercado. O EPRI – Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica dos Estados Unidos, diz que o custo da biomassa florestal em meados de 1990 era de US\$ 25/t e o custo de geração de energia quanto o cultivo dedicado à biomassa situa-se ao redor de US\$ 0,6/kWh (HALL; HOUSE; SCRASE, 2005).

Alguns países como a Suécia e Noruega possuem instrumentos políticos que auxiliam na utilização da biomassa, esses instrumentos são créditos e taxas sobre a emissão de enxofre e carbono (GBIO, 2016). O Brasil em 2010, comunicou a UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) o compromisso quanto a diminuição de emissões de gases entre 36,1% e 38,9% frente a projeção para 2020. Criando diversos planos setoriais para mitigação e adaptação a mudanças climáticas. Esses planos se estendem para a Amazônia Legal, cerrado, agricultura, siderurgia, indústria, transporte e mobilidade urbana, mineração e saúde (BRASIL, 2014).

Para tanto, a quantificação da biomassa se torna imprescindível, uma vez que se necessita conhecimento de quanto uma floresta pode sequestrar de carbono. Estudo feito com floresta plantada de Eucalyptus, demonstraram em média 1 Mg de CO₂ é absorvido no ciclo de 20 anos. Mas ainda se faltam estudos mais abrangentes em florestas nativas (CAVALLET; PAULA, 2007). Os métodos empregados nas pesquisas deste cunho são os diretos e os indiretos. No direto é feita a derrubada e coleta de amostras de árvores. O indireto, utiliza-se de modelos matemáticos para a determinação da biomassa, usa-se uma ou mais variáveis (diâmetro e/ou altura), associando-se a outros métodos que auxiliem na diminuição do erro amostral, como é o caso com o NDVI.

O Sensoriamento Remoto é uma técnica eficiente na geração de informações sobre alvos na superfície terrestre, por meio dos sensores que registram a interação da energia

eletromagnética com o entorno (JENSEN, 2009). O uso de tal técnica para o monitoramento de estoque de CO₂ e biomassa é prático e viável, pois tem um amplo banco de informações de observações da vegetação por imagens de satélite desde 1980 (MYENNI et al, 2001).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Testar a eficácia de dois modelos matemáticos de biomassa e carbono para um fragmento florestal nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Dois Vizinhos.

1.1.1.1 *Objetivos Específicos*

- Alocar parcelas para obtenção da variável de interesse DAP e levantamento da coordenada das extremidades de cada parcela;
- Testar dois modelos não lineares de Biomassa da literatura:

$$B_{fuste} = \exp(-2,88457 + 2,29168 \ln dap)$$

$$B_{total} = \exp(-3,07697 + 2,57018 \ln dap)$$
- Testar dois modelos não lineares de Carbono da literatura:

$$C_{fuste} = \exp(-3,74343 + 2,28477 \ln dap)$$

$$C = \exp(-3,12397 + 2,34367 \ln dap)$$
- Comparar o método do inventário tradicional com o método adotado para a diminuição do erro amostral testado;
- Verificar a eficácia do método empregado com a literatura;
- Utilizar o NDVI como método indireto.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com a instabilidade do preço dos combustíveis fósseis, pesquisas com outras fontes de combustíveis foram impulsionadas, os países desenvolvidos optaram por plataformas energéticas renováveis. O Brasil anda acompanhando tal tendência, sendo a madeira como a principal fonte de matéria prima (EICHLER, et all., 2016).

Uma alternativa que está sendo adotada para áreas degradadas são as florestas plantadas, as espécies que possuem maior destaque são os *Eucalyptus spp.*, *Pinus spp.* e *Acacia mearnsii*. Visando à produção de energia, a cultura de eucalipto ganha destaque devido à plasticidade ambiental, altos índices de produtividade, densidade da madeira e poder calorífico (EICHLER, et all, 2016).

Quando a produção da biomassa é feita de maneira eficiente e sustentável, traz inúmeros benefícios ambientais e socioeconômicos. Os benefícios são o melhor manejo e produção com a terra, criação de empregos de forma direta e indireta, utilização de áreas agrícolas sobressalentes em países industrializados, redução de níveis de emissões de CO₂, controle de resíduos, reciclagem de nutrientes, dentre outros (GBIO, 2016).

Além das florestas plantadas, o MDL se torna uma alternativa. Para isso, é necessário áreas de florestas nativas conservadas, bem como o conhecimento da quantidade de gás carbônico que a mesma absorve (GBIO, 2016). Como o Brasil se comprometeu em fazer compensações ambientais, os números de pesquisa para a quantificação de biomassa e carbono estão intensificando, as alternativas para essa quantificação também.

Os inventários florestais feitos normalmente são como sensores florestais quando se aplica o método direto, isso acaba sendo dificultoso e oneroso. Enquanto que o indireto se tem a possibilidade de instalar algumas parcelas com tamanhos pré-determinados, embasados em cálculos de unidades amostrais, em seguida aplica-se modelos matemáticos (HIGUCHI N, CARVALHO JR., 1994).

Com este cenário, técnicas de Geoprocessamento e modelos preditivos (método indireto) permitem a quantificação de biomassa de uma extensa área, auxiliando, portanto, em possíveis estudos da utilização da biomassa como crédito de carbono e energia renovável, tonando mais ampla a possibilidade da diminuição do desmatamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTERLÚDIOS ANTRÓPICOS E BIOMASSA

Desde a Revolução Industrial, em meados do século XVIII, a concentração de gases como CO₂ foi crescente, isso se deve tanto pela mudança de uso do solo como pela queima de combustíveis fósseis. Na década de 80 foram feitas simulações computacionais que incluíam as mudanças transitórias dos gases do efeito estufa além de obter os valores da variação de temperatura que poderiam chegar a 4,5 °C. Com discussões relacionadas a tal problema foi criado o Protocolo de Kyoto (1997), na Terceira Conferência das Partes (COP-3) realizada no Japão, que entrou em vigor em 2006, afim de que ocorresse a redução dos gases do efeito estufa em 5 % entre 2008 e 2012 dos países membros (HANSEN et all. 2005).

Os maiores emissores de gases do efeito estufa são países industrializados, que encontraram um meio de mitigar seus danos através dos “*commodity verdes*”, que são a compra de uma determinada área de floresta em um país subdesenvolvido que irá atuar como um sumidouro do CO₂ (YU, 2004).

O Brasil sendo um país subdesenvolvido só conseguiu participação no mercado de crédito de carbono através de um dos três mecanismos disponíveis pelo Protocolo Kyoto, chamado MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). Ele consiste na negociação no mercado mundial de cada tonelada de CO₂ retirado da atmosfera (ROCHA, 2003).

Algumas empresas brasileiras comercializam os créditos de carbono através de organismo de fomento ou por bolsas eletrônicas, como é o caso da Chicago *Climate Exchange*, que foi criada em 2003 por empresas e instituições públicas norte americanas que se associaram, e assumiram o compromisso da diminuição da emissão dos gases do efeito estufa, mas deixou de operar em 2010. O valor vendido pela tonelada de CO₂ é menor do que a do MDL, mas ainda assim não deixa de ser atrativo para setores como o de reflorestamento, que não encontra nas regras do protocolo uma metodologia que afere a quantidade de CO₂ capturada (GULLO, 2012).

Além do MDL descobriu-se que com a utilização de biomassa obtém-se energia que seja renovável e sustentável, já que se aliada a tecnologia pode-se obter biocombustíveis sólidos, gasosos e ou líquidos. A biomassa nada mais é que a absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a água absorvida pelas raízes das plantas na fotossíntese. Em termos florestais a biomassa pode ser toda a massa existente na floresta ou apenas na fração arbórea da mesma,

essa porção arbórea vegetal da biomassa pode ser denominada como fitomassa florestal (SANQUETTA, 2002).

Quanto aos aspectos econômicos, os benefícios estão relacionados ao baixo custo, não sendo necessária a qualificação da mão de obra, e aumento da taxa de empregos. O armazenamento da biomassa pode ser feito em local aberto, mesmo que o poder calorífico diminua devido a sua exposição ao tempo, quando queimado o nível de cinzas e de enxofre são menores se comparados aos combustíveis fósseis. Em países desenvolvidos a mão de obra representa um alto custo, planejamento metódico devido à diminuição do poder calorífico do material e se comparados os índices de energia é menor que os combustíveis fósseis (BRASIL, 1996).

Quanto aos aspectos socioambientais a emissão de CO₂ não causará impacto devido ao bom planejamento desde o cultivo até o manejo das áreas, ocorrendo assim que o mesmo carbono que for liberado irá ser absorvido na fotossíntese de outras florestas. Se o processo for feito em larga escala pode se tornar um ciclo sustentável promovendo produtividade, assim novamente está em pauta o uso da madeira como energia e demonstrando outra perspectiva positiva para as pesquisas com a biomassa (SOARES, et al., 2006).

2.2 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

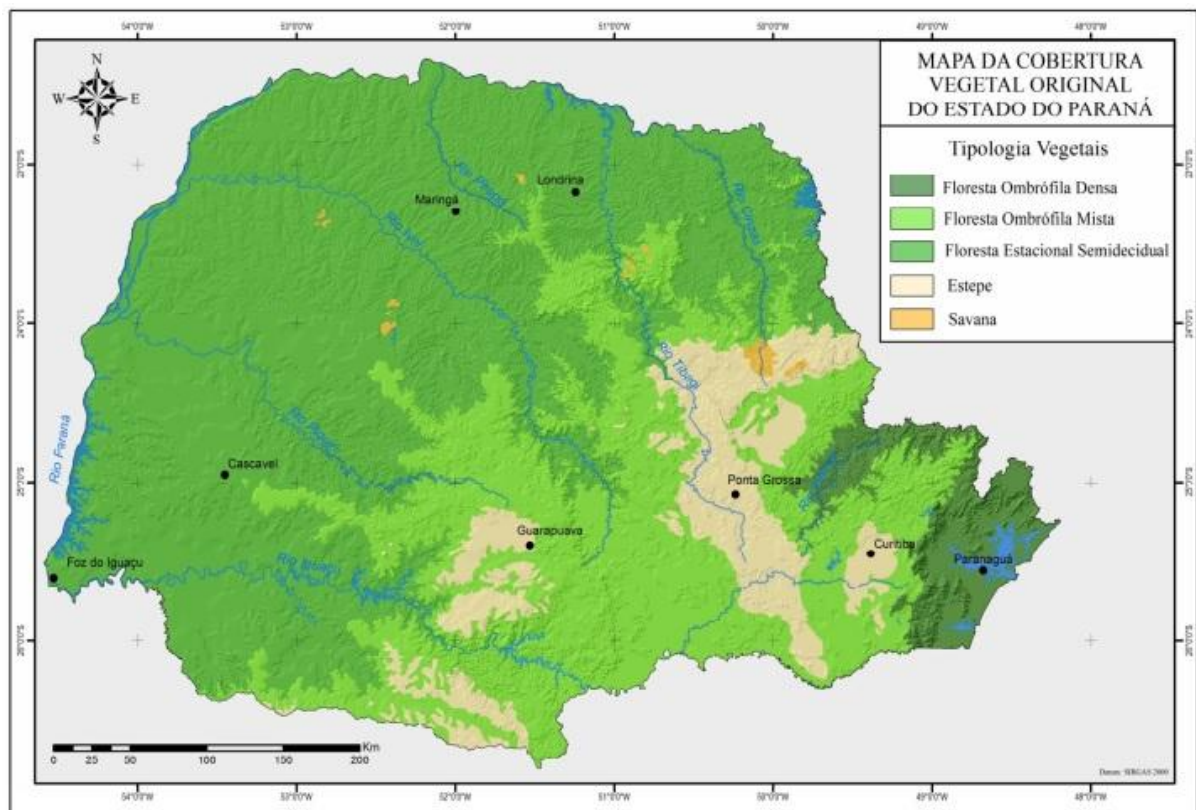
Com o desenvolvimento descontrolado de grandes centros e a pouca preocupação com a manutenção da fauna e flora, as florestas diminuíram drasticamente ao longo dos anos, tornando-se apenas fragmentos, que são áreas de vegetação interrompidas por conta de ações antrópicas ou naturais, que diminuem a circulação de animais, pólen e ou sementes (VIANA, 1998).

Neste contexto a descoberta da real importância das florestas na absorção de gases da atmosfera favoreceu sua valoração, sendo possível a formulação de leis que contribuem para sua preservação, além das questões de biodiversidade e ecossistemas (COUTO et al., 2004).

O Brasil é considerado o segundo país no ranking de áreas com floresta, perdendo somente para a Rússia, que possui o dobro de tamanho. O território brasileiro dispõe de cerca 6,8 milhões hectares de florestas plantadas e 385 milhões de hectare de florestas nativas, mesmo com esse grande número e a posição que ocupa o índice de desmatamento de florestas nativas são preocupantes. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), diz que o crescimento do desmatamento somente na Amazônia cresceu 51% em 20 anos (JUNIOR, 2012).

No ano de 2002 um levantamento foi feito para estimar os remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (FOM), esta recebe este nome por ser úmida e ter a distribuição de chuvas de forma uniforme ao longo do ano e também por existir indivíduos como as coníferas (*Araucaria angustifolia*) que tem alto valor agregado e está na lista de espécies ameaçadas de extinção. A FOM localiza-se no estado do Paraná e recobre uma porção de 10% do mesmo, ou seja, 20.000 km² (PROBIO, 2007). Originalmente a área recoberta era de 200.000 km², ocorrendo não somente no Paraná, mas também em Santa Catarina, Rio Grande do Sul e um pouco em São Paulo. Devido à construção de ferrovia no século XX e também o desmatamento para formação de terras agricultáveis a cobertura vegetal diminuiu drasticamente, além do alto valor comercial das madeiras nobres (FIGURA 1) (CARVALHO, 1994).

FIGURA 1: Cobertura vegetal original do Paraná.

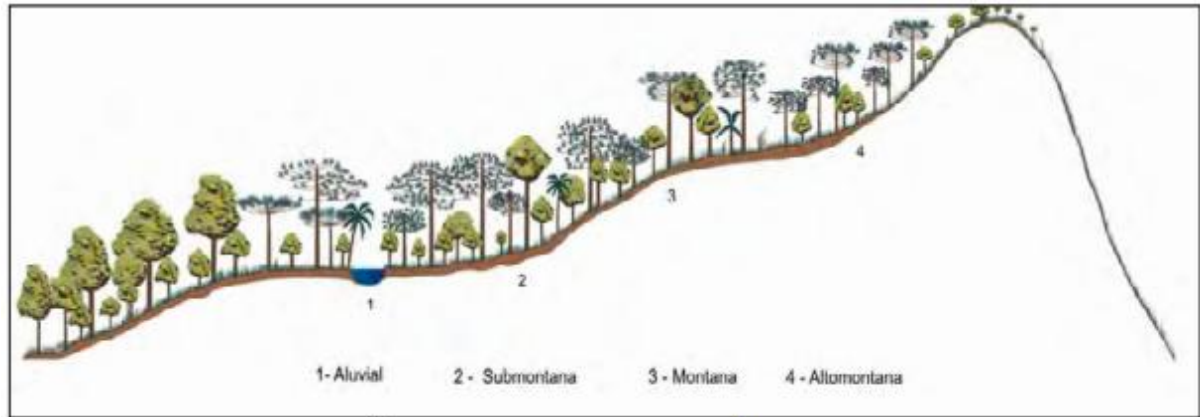


Fonte: Maack (1950) adaptado por Galvão (2007).

Em 2003 estimou-se 2,7 milhões de hectares de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, demonstrando 13% com bom estado de conservação (SANQUETTA, 2003). Foi realizado o mapeamento dos remanescentes arbóreos do Paraná de 1.866.412,42 ha de FOM, sendo consideradas todas as áreas da floresta adensada e chegou-se à estimativa de 36,72% da cobertura original (ACCIOLY, 2013).

A Floresta Ombrófila Mista possui quatro identificações quanto a formação: Aluvial (associação de terraços antigos e rede hidrográfica), Submontana (altitudes menores que 400 m), Montana (altitudes entre 400 e 1000 m) e Alto Montana (altitudes maiores que 1000 m) (FIGURA 2) (IBGE, 2012).

FIGURA 2: Perfil Floresta Ombrófila Mista.



Fonte: Veloso et al. (1991).

No território paranaense não ocorrem às formações de Submontana, enquanto que a Alto Montana ocupa uma pequena porção quase inexpressiva, sendo um tanto quanto similar as formações de Montana, só que devido ao clima ser rigoroso tem-se pouca diversidade (RODERJAN et al. 2002).

O sudoeste do Paraná localiza-se em uma zona de transição aonde se encontra Floresta Estacional Semidecidual (FES), caracterizada pela duplicidade estacional climática e a Floresta Ombrófila Mista. Ecologicamente esta zona tem uma relevância significativa devido a presença de duas formações florestais importantes, entretanto ocorre uma escassez de estudos sobre a vegetação e caracterização florística (VIANA et al., 2011).

Estudos feitos com remanescentes de FOM demonstram sua eficácia na absorção de CO_2 , sendo considerada a segunda maior produtora de matéria viva, seus valores de biomassa florestal variam conforme o estágio sucessional, no de regeneração inicial pode alcançar $69,37 \text{ t.ha}^{-1}$, já no estágio avançado chega a $397,79 \text{ t.ha}^{-1}$. Ela perde somente para a Amazônia que alcança valores superiores a 300 t.ha^{-1} (WATZLAWICK et al., 2003).

O Brasil ainda poderia optar por vender o crédito ganho pela diminuição do desmatamento usando o “comércio de emissões” previsto no Protocolo de Kyoto no Artigo 17 anexo B (FEARNSIDE, 1999), evitando o desmatamento de áreas realmente ameaçadas como é o caso da FOM.

2.3 GEOPROCESSAMENTO E SUAS FERRAMENTAS

Para as quantificações de biomassa existem dois métodos o direto e o indireto. Os métodos indiretos são feitos com base em inventários florestais da área, que tem como finalidade a exploração e o manejo florestal. Já no método direto em uma determinada parcela fixa ocorre a derrubada de todas as árvores e as mesmas são pesadas para as posteriores estimativas (WATZLAWICK, 2003).

Diversos trabalhos de estimativa indireta de biomassa estão utilizando além do inventário florestal as ferramentas do Geoprocessamento. Segundo Rodrigues (1993), o Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento e manipulação de informações georreferenciadas para um cunho específico. Algumas tecnologias que englobam tal ferramenta são: o Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Sistema de Posicionamento Global (GPS).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é considerado uma ferramenta que manipula objetos de feições geográficas e seus atributos que irão compor um banco de dados por meio da topologia espacial (VEIGA e SILVA, 2004). De acordo com Lopes e Saboya (2006), o SIG é a junção entre bancos de dados tabulares tradicionais e softwares computacionais assistidos que agregam componentes de localização para os dados e informações ao desenho e ou imagem, programas como ArcGIS e o QGIS fazem esta tarefa.

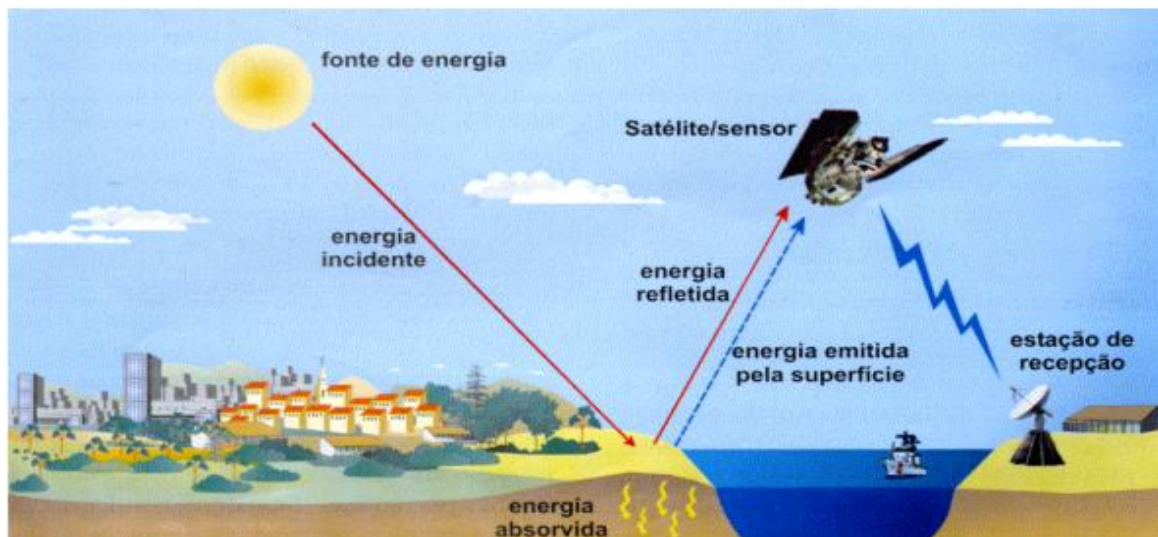
Martins (2010), com a utilização do SIG foi capaz de estimar a biomassa potencial de uma zona de transição savana/floresta de Roraima. Isso se deve aos dados de aptidão agrícola da área, pluviosidade e índice climático de Weck que foi modificado para o trabalho. Chegou a conclusão que a metodologia utilizada foi eficaz uma vez que conseguiu estimar a biomassa do local.

Já o Sistema de Posicionamento Global (GPS), foi criado em 1973 e desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano, sendo inspirado pelo modelo de sistema de rádio navegação, que através de um satélite e uma estação de base terrestre possibilitava o monitoramento e controle, inicialmente sendo usado para fins militares, antes de ser disponibilizado para civis. Na década de 90, existiam 31 satélites de GPS distribuído em 6 órbitas planas, que fazem a trajetória em torno da Terra, mandando informações constantes e em todas as condições meteorológicas (CÂMARA, 1996). Nos últimos 50 anos, foram lançados 6600 satélites, desses só 3600 ainda continuam em órbita e 1000 estão ativos (OLIVEIRA, 2016).

O Sensoriamento Remoto emergiu do que antes era considerada uma seção da fotogrametria em virtude de sua grande propensão na geração de dados. As possibilidades oferecidas de extração de informações bem como análises temporais se justificam pela combinação de sistemas orbitais que tem sensores com alta resolução que imagiam a terra periodicamente (CÂMARA, 1996).

O Sensoriamento Remoto remete-se a técnicas isentas de contato físico para a obtenção de informações sobre um determinado objeto, uma vez que as imagens digitais podem ser obtidas por satélites e ou aeronaves, permitindo o mapeamento de extensas áreas. Na Imagem 3, pode-se observar como a energia solar refletida nos objetos é capturada pelos sensores, convertem-se estes sinais em forma de informações a serem extraídos de uma base de dados (INPE, 2001).

FIGURA 3: Princípios de Funcionamento do Sensoriamento Remoto.



Fonte: Florenzano (2002).

Todas essas ferramentas aliadas acarretam na obtenção de mapas florestais, bem como a ajuda na quantificação de carbono através do Sensoriamento Remoto, com as bandas espectrais e o índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). O NDVI permite determinar análises em variadas escalas sobre a cobertura vegetal de uma área. A diferença entre o infravermelho próximo e a reflectância do vermelho dividida pela soma de ambas as reflectâncias se dá o NDVI. Essa fórmula gera um índice de -1 a 1, quanto maior o valor maior será a quantidade de vegetação presente na área (FREIRE e PACHECO, 2005).

Hentz et al. (2014), utilizou três índices de vegetação para testar o NDVI, SAVI e EVI. Em posse de dados de biomassa da Floresta Ombrófila Mista que fica em São João do Triunfo – PR. Posteriormente foram ajustados equações em que os valores da biomassa foram

estimados pelo índice de maior correlação. O maior índice foi o de SAVI usado para o ajuste dos modelos de estimativas. Concluiu-se então que as imagens de satélites aliadas com equações com valores de biomassa de inventário permitem estimativas com erros aceitáveis, sendo possível a estimativa de grandes áreas.

Araujo et al. (2010), utilizando o LANDSAT 5 com sensor TM possibilitou fazer os cálculos do NDVI para indicar os processos de desertificação do município de Orocó – PE. Obtendo os resultados esperados, uma vez que as imagens disponibilizadas pelo LANDSAT 5 e os valores do NDVI demonstraram com clareza a degradação do solo e processo de desertificação da área em um estágio avançado.

Já Velasco et al. (2007), ressalta que podem ocorrer problemas na análise do NDVI, uma vez que o mesmo depende das faixas coloridas das bandas, se as mesmas apresentarem erro, o NDVI vai demonstrar valores insatisfatórios ou com tendências errôneas. O NDVI também pode ser usado como uma compensação para a diminuição de erros ocorridos nas estimativas feitas em inventários, tornando-o um trunfo para empresas e estudos feitos em grandes áreas.

Gusson (2014) avaliou métodos para quantificação de biomassa e carbono em florestas nativas e restauradas da Mata Atlântica, dentre eles o uso do índice de vegetação NDVI como ferramenta para auxiliar na estimativa do estoque de biomassa em áreas de restauração florestal. Os resultados demonstraram uma adequada correlação com a biomassa das parcelas estimadas a campo, sendo viável para a determinação de estratos, na aplicação de amostragem estratificada ou estimador na regressão associando-o a biomassa. Ele ainda afirma que em estudos de grandes áreas o NDVI aumenta a confiabilidade da quantificação e isso possibilita a diminuição do custo do inventário.

2.4 MODELOS E QUANTIFICAÇÃO DE BIOMASSA

Como já foi abordada, a quantificação de carbono e biomassa pode ser feita pelos métodos direto e indireto. Os métodos destrutivos (direto) não são viáveis em extensas áreas, por conta tanto do longo tempo para realizar tal procedimento, quanto o custo para a execução para o trabalho. Com isso em vista o método indireto é o de maior utilização, mesmo que existam controvérsias referentes aos dados que os modelos matemáticos podem estimar, pois em alguns trabalhos pode-se constatar uma extrapolação dos dados, quando comparados aos de métodos destrutivos (FIORENTIN, 2015).

Os métodos diretos podem ser divididos em método de área individual e de parcela. O método de área individual se escolhe uma árvore média e para isso se necessita de um inventário da área, após é feita a derrubada da árvore, a determinação da biomassa através de algumas amostras de cada indivíduo que compõe uma classe diamétrica que foi inventariada (PARDÉ, 1980).

Já o de parcela ocorre à derrubada de árvores de uma área já definida, podendo ser realizado com os procedimentos de corte total (biomassa determinada com a pesagem de todas as frações) ou amostragem em múltiplos estágios (pesagem dos caules). Os resultados gerados pelo método de parcela são confiáveis, uma vez que se baseiam em parcelas pequenas e arbitrariamente escolhidas (SANQUETA, 2002; BROWN et al., 1989).

Os métodos indiretos se baseiam na razão dos dados de volume e talhões pelo fator de biomassa. Pode também ser utilizadas análises de regressões, para ajustar uma equação que melhor descreva o comportamento do conjunto de dados. As análises de regressão possibilitam a estimativa da biomassa sem a necessidade do volume. Este procedimento é mais comumente realizado, pois somente algumas árvores são amostradas e o peso dos componentes é determinado por meio da regressão aplicando variáveis dendrométricas (altura, DAP) (BROWN, 1997). As técnicas de Sensoriamento Remoto também são empregadas neste método, já que possibilitam estimar os parâmetros biofísicos (biomassa, volume, madeira) devido às propriedades espectrais da vegetação (SOUZA e PONZONI, 1998).

Amaral et al. (1996) conseguiu obter uma referência da biomassa quanto ao estágio sucessional, diferenciado de fragmentos florestais de regeneração tropical da região de Rondônia, através do Índice de Área Foliar e a área basal medidos em 2, 3, 4, 5, 8, 12 e 18 anos de crescimento. Com a imagem do satélite Landsat, conseguiu-se gerar o NDVI de onde foram extraídos os dados dos locais de estudo, sendo possível concluir que a utilização da área foliar e área basal foram imprescindíveis para um bom resultado, mas ainda deve ser explorado.

Os modelos não lineares fornecem uma gama de estimativas mais precisas, se comparados com os lineares, isso se deve por sua formulação complexa e coeficientes na forma exponencial (DRAPER e SMITH, 1981), como pode ser observado a seguir:

$$\text{Lineares: } Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_j + \varepsilon$$

$$\text{Não lineares: } Y = \beta_0 + \beta_1 X_1^{\beta^2} + \beta_3 X_2^{\beta^4} + \dots + \beta_{i-1} X_j^{\beta^i} + \varepsilon$$

Y = Biomassa ou C (carbono) total; X_j = variável independente; β_i = coeficientes do modelo; ε = erro aleatório.

As equações são equivalências entre sentenças matemáticas, sendo compostas por variáveis que assumem ou podem assumir qualquer valor e coeficientes que já tem um valor conhecido (ROSSI, 2007).

As variáveis independentes que devem compor um modelo são as que possuem um coeficiente de correlação simples, com suas variáveis dependentes (DRAPER e SMITH, 1981).

Fiorentin et al. (2015), ajustaram equações para estimar a biomassa e o carbono de uma floresta Ombrófila Mista Montana, no Estado do Paraná. Coletaram dados de plântulas arbóreas (altura maior ou menor que 30 cm) e herbáceas. Os modelos com diâmetro de colo e de copa apresentaram resultados satisfatórios, só que demonstraram certa tendenciosidade.

Ratuchne (2015) fez um estudo em Floresta Ombrófila Mista no Paraná, nas regiões de Castro, Coronel Vivida, Boa Ventura de São Roque e Reserva do Iguaçu, para quantificar o estoque, a dinâmica da biomassa e do carbono na floresta. Ajustaram equações para variáveis diâmetro (DAP) e altura com DAP, a conclusão foi que com a variável independente DAP os resultados para as equações foram satisfatórias, com valores de biomassa de 3,33 t.ha⁻¹ e carbono de 1,57 t.ha⁻¹ ano.

Watzlanwick et al. (2012), estimou o estoque de biomassa e carbono pelo método direto de uma Floresta Ombrófila Mista Montana, localizada em General Carneiro – PR. Foram instaladas 20 unidades amostrais, aonde todas as árvores abatidas tinham CAP (circunferência altura do peito) menor que 31,4. O estoque total de carbono foi de 104,7 Mg ha⁻¹, apresentou biomassa com mais de 85% demonstrando a importância da preservação e manutenção do ecossistema.

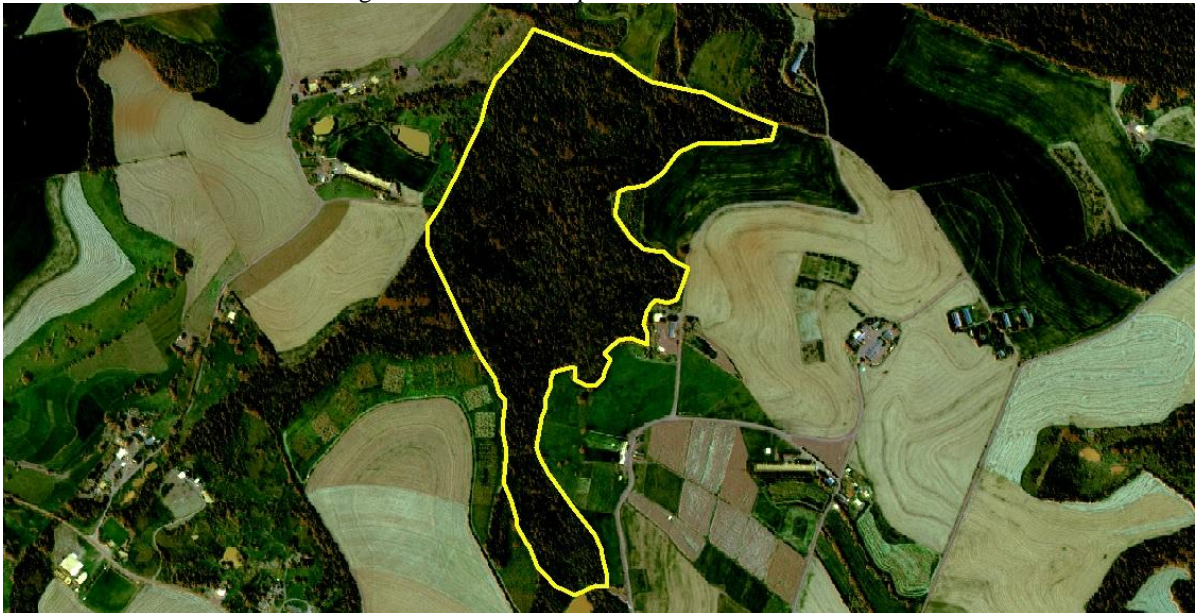
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Dois Vizinhos está localizado no estado do Paraná, na região Sudoeste. Em meados de 2005 foi criado o câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), tendo aproximadamente uma área de 193 hectares, que é distribuída em unidades administrativas e de ensino e pesquisa, entre as quais encontra-se o remanescente florestal.

O local onde foi feito a coleta de dados é um fragmento florestal de transição de FOM de estágio de média regeneração que pertence ao remanescente ecológico da UTFPR – Dois Vizinhos (FIGURA 4), as coordenadas são 25°06'30'' Sul e 53°06'04'' Oeste, com altitude variando entre 475 a 510 m (GORENSTEIN et al., 2010). O clima predominante é o Cfa segundo a classificação Köppen.

FIGURA 4: Remanescente ecológico da UTFPR câmpus Dois Vizinhos.



Fonte: Worldview-2, sistema de referência SIRGAS 2000 e sistema de coordenadas UTM fuso 22S. Composição RGB, (2014).

3.2 INSTALAÇÕES DAS PARCELAS

No inventário florestal é de praxe ter conhecimento do tamanho da unidade amostral, pois as parcelas deverão demonstrar suficientes indivíduos, no mínimo de 20 a 30, sejam eles de pequeno a médio porte (SPURR, 1952).

As unidades amostrais podem ser parcelas de área fixa, faixas, pontos amostrais ou árvores. Comumente denominam-se unidades amostrais de área fixa como parcelas, as mesmas podem ter diferentes formas, tais como: quadrada, retangular ou circulares, o comprimento quase sempre é maior que a largura (PÉLLICO, NETTO; BREÑA, 1997).

Para a instalação das parcelas pelo método de área fixa foi necessário primeiro o reconhecimento do terreno (FIGURA 5), uma vez que se carece estimar a quantidade de tempo no levantamento. Em segundo foi em relação ao relevo, pois quando mais inclinado, mais dificultoso seria na instalação da poligonal com a Estação Total.

FIGURA 5: Terreno plano para a instalação de uma das parcelas.



Fonte: O autor, 2018.

Foram instaladas 10 parcelas do tipo retangular, com medições de 20 metros de comprimento por 10 metros de largura, totalizando 200 m² cada. Cada parcela possuía no mínimo 20 indivíduos e no máximo 45, obedecendo assim, à quantidade mínima de indivíduos por parcela. Segundo o cálculo de unidade amostral, seria correta a implantação de 13 parcelas, mas como uma opção concedida pela correlação com o NDVI, espera-se que a quantidade de parcelas diminua para 10.

3.3 COLETA DE DADOS E PROCESSAMENTO

No mês de janeiro de 2018 ocorreu a coleta do CAP (Circunferência Altura do Peito, 1,30 m), com uma fita métrica. Os CAP's inventariados eram maiores ou iguais a 5 cm de diâmetro. Para obter o DAP (Diâmetro Altura do Peito, 1,30 m), se baseou na fórmula

(Fórmula 1) de conversão, que basicamente é a relação do CAP com o valor de PI. As informações foram anotadas em uma ficha de campo que continha o número da árvore, o CAP e a parcela, em seguida tabeladas no programa Excel, 2010.

Fórmula 1. Conversão do CAP para DAP.

$$DAP = CAP/\pi$$

Onde: DAP (Diâmetro altura do peito 1,30), CAP (Circunferência Altura do Peito), π (PI).

Para a coleta dos vértices das seis primeiras parcelas foram utilizados receptores GPS topográficos, modelo GTR-A BT, da empresa TechGeo. Um dos receptores foi instalado como base no marco geodésico da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos e o outro foi levado a campo. O método empregado para a coleta dos pontos limites das parcelas foi o de posicionamento relativo estático rápido, com tempo de ocupação de 10 a 15 minutos de permanência em cada ponto (FIGURA 6).

FIGURA 6: GPS GTR-A BT, ponto estático vértice 1 da parcela 2.



Fonte: O autor, (2018).

Após a coleta dos dados, os mesmos foram descarregados utilizando o programa Util® e, exportados para *Rinex*. Posteriormente foram processados no programa GNSS Solutions, da empresa Spectra Precision, no Sistema de Referência SIRGAS2000 e sistema de Coordenadas UTM. Em seguida, os dados resultantes do processamento, foram convertidos para o formato *Shapefile* (shp), para que pudessem ser manipulados em ambiente SIG.

Já para a determinação dos limites das demais parcelas, se fez necessário o uso de uma estação total, da marca FOIF, modelo OTS 685/ RTS – 670 (FIGURA 7). O método

empregado foi de poligonação aberta, que consiste na determinação de pontos a partir dos quais é possível fazer a medição de uma área de interesse. A orientação da poligonal foi estabelecida a partir da determinação de dois pontos de controles (pontos de coordenadas conhecidas). Esses pontos tiveram suas coordenadas definidas com o uso de receptores topográficos, através do método de posicionamento relativo estático, com tempo de ocupação de 20 minutos.

FIGURA 7: estação total FOIF, modelo OTS 685/ RTS – 670.



Fonte: O autor, 2018.

Após a materialização dos pontos de controle, foi conduzido para o transporte de coordenadas, isto é, a estação total foi instalada em um dos pontos de coordenadas conhecidas e fez-se visada de ré no outro ponto de controle. Sendo anotadas as seguintes observações: ângulo horizontal, ângulo zenital, distância inclinada, altura do prisma e altura da estação total. Posteriormente, foi realizada a visada sobre um outro ponto da poligonal já materializado e foram anotadas as mesmas observações. A partir disso partiu-se para o levantamento dos pontos limites da parcela, o mesmo foi realizado pelo método de irradiação.

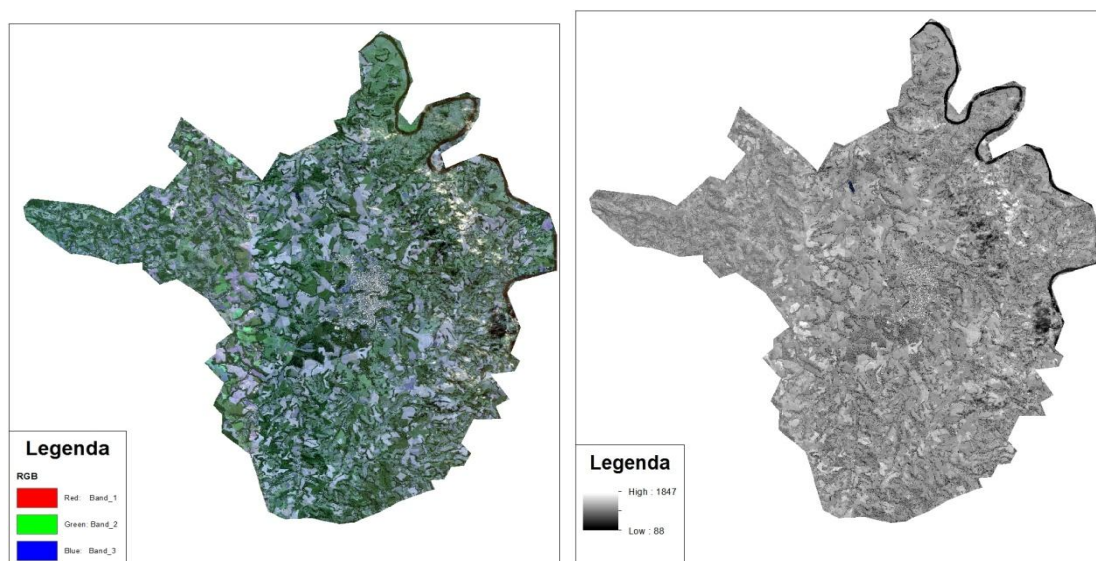
Como não foi possível medir todas as parcelas a partir de um único ponto, houve a necessidade de se deslocar a estação total para o próximo ponto da poligonal. Foram realizadas novamente medidas para o ponto de Ré e Vante e, posteriormente, foram observados os limites das parcelas. Esse procedimento foi adotado até que todos os pontos limites fossem observados.

Após a coleta de campo, para os pontos de controle, os dados dos receptores foram descarregados no programa Util® e, exportados para *Rine*, processados no programa GNSS Solutions, no Sistema de Referência SIRGAS2000 e sistema de Coordenadas UTM. Para o processamento dos dados obtidos com a estação total foi utilizado o programa TopoEVN. Para tanto, foram inseridas as coordenadas dos pontos de controle, bem como as observações obtidas em campo. A partir desses dados foi possível determinar as coordenadas dos pontos limites das parcelas. Em seguida, esses dados também foram convertidos para o formato *Shapefile* (.shp), para que pudessem ser manipulados em ambiente SIG.

3.4 PROCESSAMENTO DE IMAGEM E NDVI

A imagem utilizada foi a Worldview-2, ano 2014, a mesma contempla o município de Dois Vizinhos - PR, sistema de referência SIRGAS 200 e sistema de coordenadas UTM fuso 22S. A imagem com banda multiespectral apresenta uma resolução espacial de 2 metros, enquanto que a imagem com banda pancromática a resolução é de 0,5 metros (FIGURA 8).

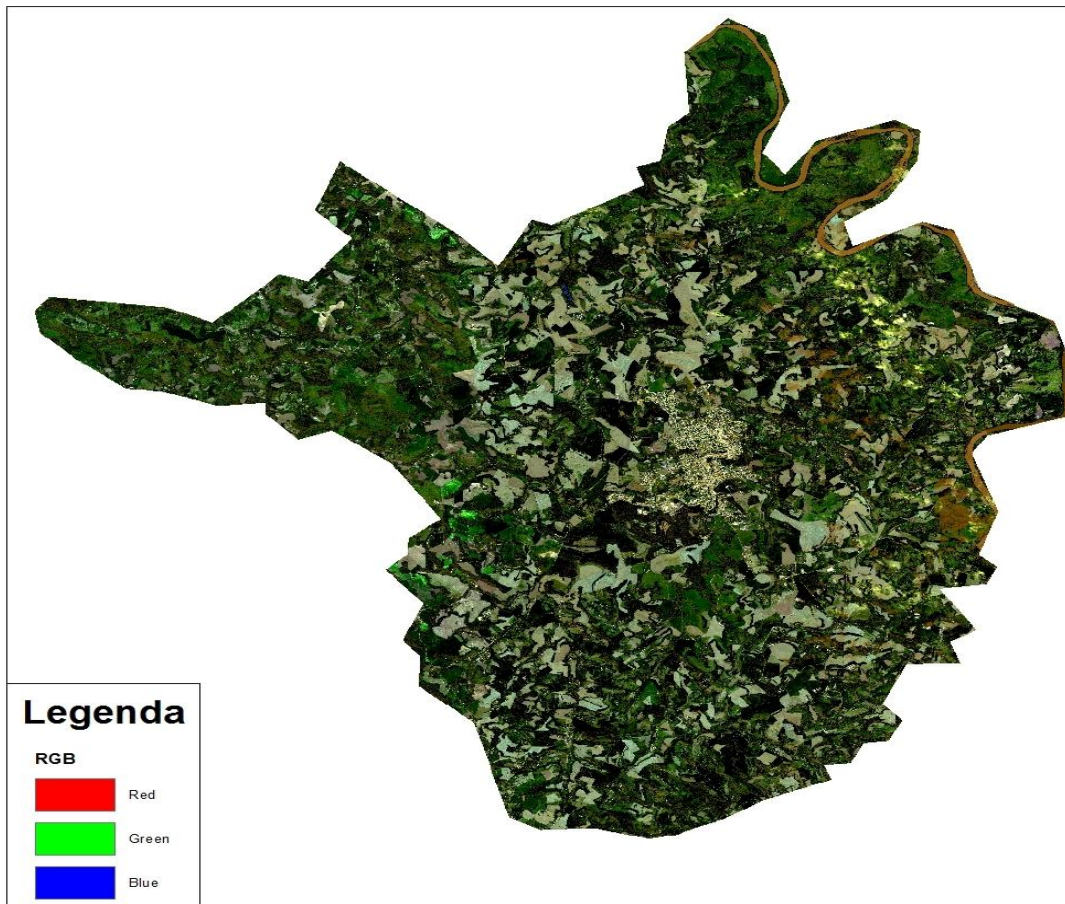
FIGURA 8: Imagem com banda multiespectral resolução de 2 m e pancromática com 0,5 m.



Fonte: O autor, 2018.

Com a necessidade de que a imagem multiespectral tivesse uma melhor resolução, realizou-se a fusão de imagens em ambiente SIG. Esse processo consiste em combinar imagens de diferentes características espectrais e espaciais para sintetizar uma nova imagem com melhor resolução. Assim sendo, a fusão foi realizada com a junção da imagem pancromática com uma multiespectral, gerando uma imagem colorida e de alta resolução (0,5m) (FIGURA 9).

FIGURA 9: Composição RGB, resolução 0,5 m.



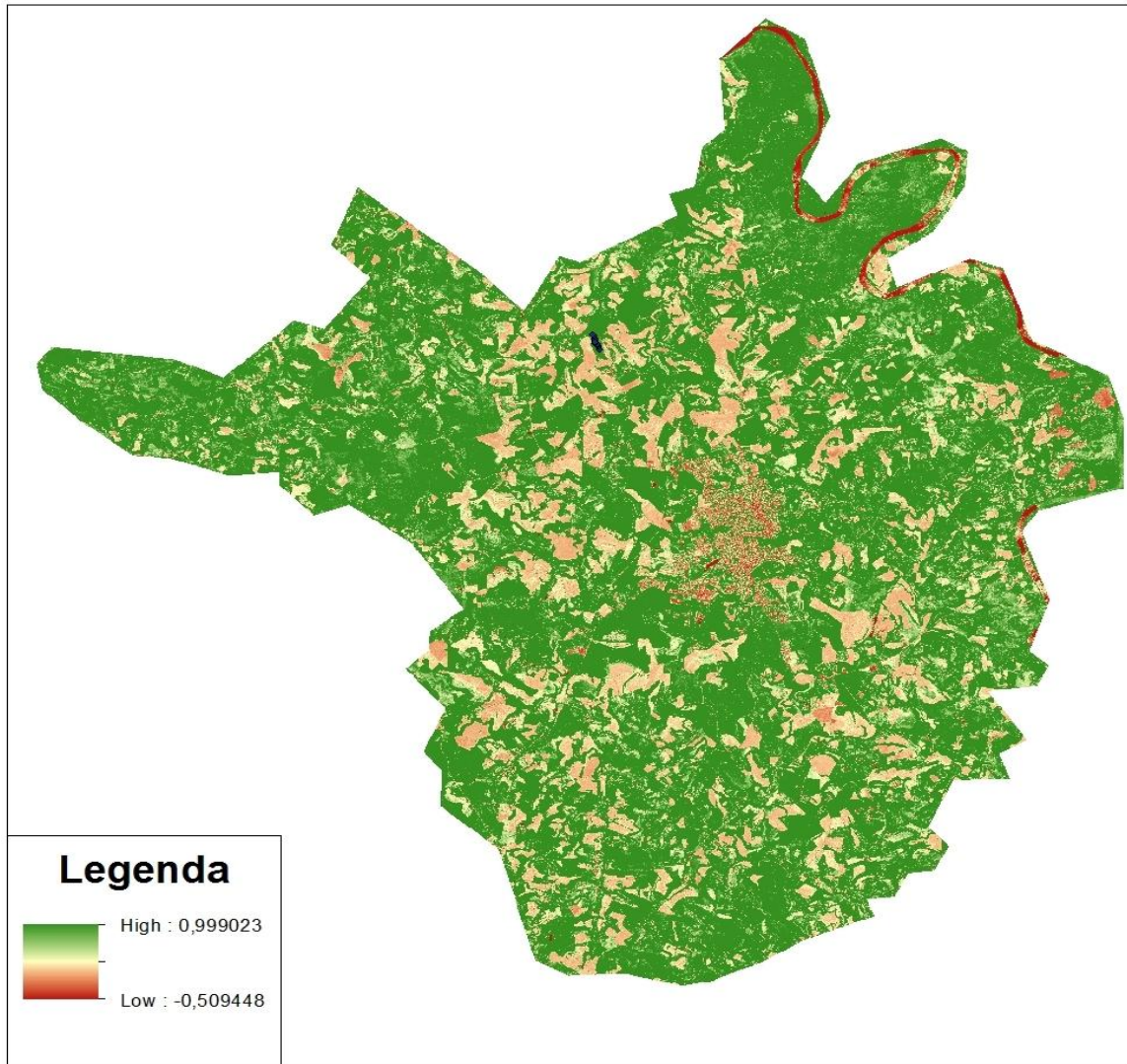
Fonte: O autor, 2018.

O passo seguinte consistiu em gerar o NDVI. Para tanto, foram utilizadas as bandas que possuíam o comprimento de onda de 630-690 nm para o vermelho e 770-895 nm para o infravermelho próximo (FIGURA 10). Em seguida foi feito a computação dos valores de NDVI, com a seguinte fórmula:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) \div (\text{NIR} + \text{RED})$$

Sendo: NDVI (*Normalize Difference Vegetation Index*), NIR (infravermelho próximo) e RED o vermelho.

No NDVI os valores variam de -1 a 1, quanto mais próximo de um, maior é a cobertura vegetal. Caso o resultado se aproxime do negativo ou zero, então a área possui pouca cobertura vegetal.

FIGURA 10: NDVI calculado.

Fonte: O autor, 2018.

A partir do NDVI, foi realizado o recorte da imagem para a área de interesse, no caso, para as parcelas.

3.5 MODELOS PARA ESTIMATIVA DA BIOMASSA

Um modelo pode envolver diversas estruturas, seja com palavras, diagramas, equações, mapas e programa de computadores. Pode ser qualquer representação que simplifique determinados aspectos de um sistema real, mas não podem descrever corretamente o que envolve um sistema biológico. As equações são equidades entre sentenças matemáticas, são estabelecidas por variáveis e coeficientes. Os valores conhecidos são

denominados coeficientes, enquanto que as variáveis podem assumir qualquer valor (ROSSI, 2007).

A biomassa está relacionada com o estoque de micro e macronutrientes, que são obtidos pelo produto de massa pelos teores de cada mineral. Se for usada com base no clima, a biomassa é usada para a estimativa do balanço de carbono da interação biosfera e atmosfera. Sendo assim, as estimativas de biomassa florestal são imprescindíveis nas áreas de manejo florestal e de clima (HIGUCHI, 2001).

Ratuchne (2015) quantificou carbono e biomassa de diferentes compartimentos arbóreos, em fragmentos de FOM e FES (Floresta Estacional Semidecidual), no estado do Paraná, nas regiões de Castro, Boa Ventura de São Roque, Reserva do Iguazu e Coronel Vivida. O presente trabalho se baseou em dois modelos para Biomassa e Carbono que apresentaram melhores resultados segundo o autor (Tabela 1).

TABELA 1. Modelos para a obtenção da Biomassa fuste e total, Carbono fuste e total.

Fórmulas	
a) Biomassa do fuste	$B_{fuste} = \exp(-2,88457 + 2,29168 \ln dap)$
b) Biomassa Total	$B_{total} = \exp(-3,07697 + 2,57018 \ln dap)$
c) Carbono do fuste	$C_{fuste} = \exp(-3,74343 + 2,28477 \ln dap)$
d) Carbono Total	$C_{total} = \exp(-3,12397 + 2,34367 \ln dap)$

Em que: a) B_{fuste} (Biomassa do fuste), dap (diâmetro altura do peito), \ln (logaritmo natural); b) B_{total} (Biomassa total da área); dap (diâmetro altura do peito); \ln (logaritmo natural); c) C_{fuste} (carbono do fuste), \exp (função exponencial), \ln (logaritmo natural), dap (diâmetro altura do peito); d) C (Carbono total), \exp (função exponencial), \ln (logaritmo natural), dap (diâmetro altura do peito).

Fonte: Ratuchne (2015).

3.6 CÁLCULOS DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

A estatística da amostragem aleatória simples derivou todos os demais procedimentos de amostragem, sendo um dos mais antigos. Todas as parcelas tem a mesma chance de serem inventariadas se sorteadas. É primada sua utilização quando: a floresta for pequena, com fácil acessibilidade e homogênea, para que a intensidade amostral não seja muito alta (PÉLLICO, NETTO; BREÑA, 1997).

Na Tabela 2 pode se observar as fórmulas utilizadas para estimativa dos principais parâmetros da população (MANTOVANI, 2005).

TABELA 2. Fórmulas dos Parâmetros da população.

	Fórmulas
a) Média Aritmética	$M = \sum(X_n) \div n$
b) Variância	$S^2 = \sum(X_n - M)^2 \div (n - 1)$
c) Desvio Padrão	$S = \sqrt{S^2}$
d) Erro Padrão	$S_x = S \div (\sqrt{n})$
e) Coeficiente de Variação	$CV = (S - M) * 100$
f) Número de unidades Amostras	$n = (N * S^2 * t^2) \div (N * (M * E)^2 + S^2 * t^2)$

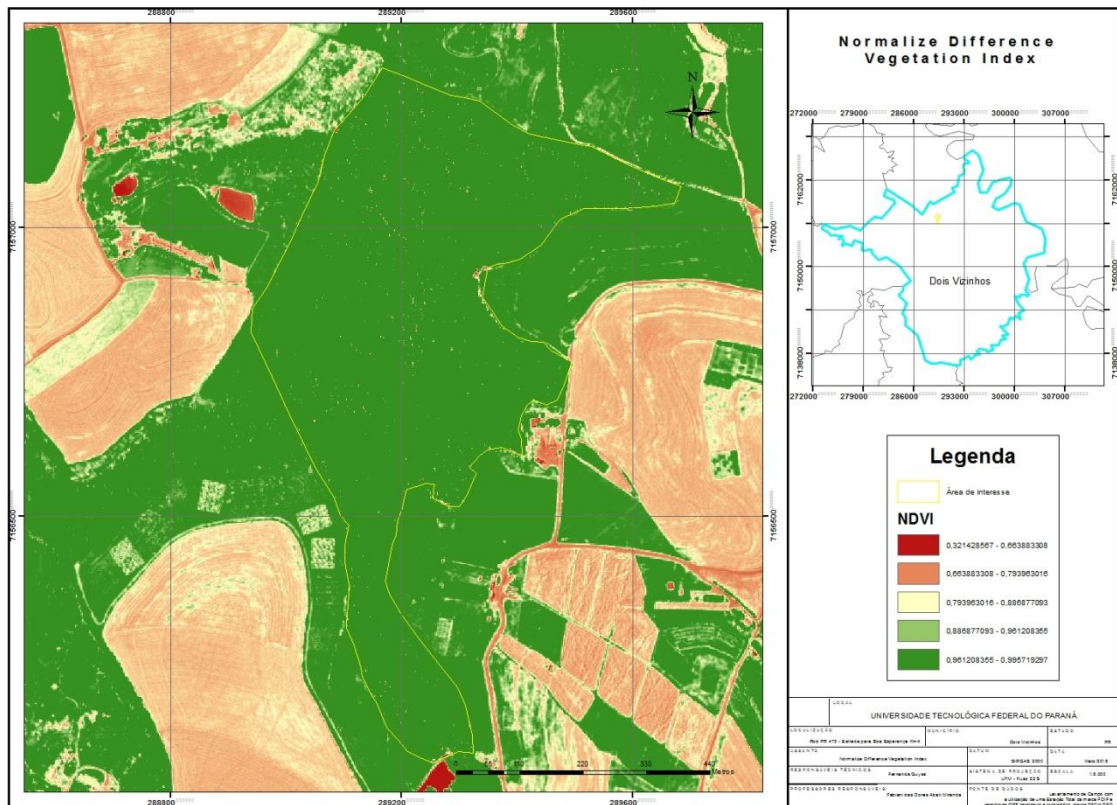
Em que: a) M (Média Aritmética), $\sum(x_n)$ (Somatória da variável de interesse na unidade amostrada), n (número de unidade pré-amostradas); b) S^2 (Variância), $\sum(X_n - M)^2$ (Somatória da variável de interesse na unidade amostrada, menos a Média calculada, elevado ao quadrado), n (número de unidades pré-amostradas); c) S (Desvio Padrão), S^2 (Variância); d) S_x (Erro Padrão da Amostra), S (Desvio Padrão); n (número de unidades pré-amostradas); e) CV (Coeficiente de Variação), S (Desvio Padrão da Amostra), M (Média Aritmética); f) n (número de unidades de amostras a serem levantadas), N (número total de amostras possíveis na área); S^2 (Variância), t 1,96, M (média), E (Erro admissível);

Fonte: O autor, 2018.

O NDVI também pode ser utilizado em estudos com a biomassa, pois neste último tende a ter uma melhor condição de linearidade se comparado, por exemplo, com o RVI (MENESES, 2012). Brandão e seus colaboradores, em 2007, fizeram o uso do NDVI para a determinação da Biomassa, na chapada do Araripe, no município de Barbalha – CE, os valores que lograram com o NDVI foram satisfatórios, pois foram compatíveis com a literatura.

A variação do NDVI após o cálculo realizado em ambiente SIG, atende a condição do 1 e -1, demonstrando a variação espectral da cobertura vegetal da área de interesse (MAPA 2).

MAPA 2. Pós-processamento da Imagem com as bandas do Infravermelho Próximo com Vermelho.



Fonte: O autor, 2018.

A cor verde representa a proximidade com o 1, demonstrando maior desempenho de atividade vegetativa, na área estudada os valores 0,99 – 0,96 nm. Já os valores em vermelho 0,32 – 0,66 nm representam menor atividade vegetativa, em sua maioria os locais próximos a 0 ou -1 são áreas pluviais, solo exposto ou com edificações, como demonstrado acima.

Para fazer a correlação da biomassa calculada com o NDVI, foi necessário extrair o NDVI de cada parcela (Tabela 3), fazendo uma média por pixel e extrapolando para a área da

parcela, a variação de parcela por parcela foi pequena, sendo a média do NDVI das parcelas de 0,993629 nm.

TABELA 3. Número de parcelas e valor do NDVI (nm), M (Média), DP (Desvio Padrão).

Parcela	NDVI	DP
1	0,996319	0,00921
2	0,996452	0,003
3	0,997141	0,00036
4	0,994792	0,00985
5	0,993559	0,01559
6	0,995831	0,00561
7	0,995959	0,00583
8	0,99612	0,00626
9	0,996909	0,0004
10	0,997402	0,00026

Fonte: O autor, 2018.

É de fácil observação que a variação do NDVI não foi menor que 0,99 nm, devido a área possuir uma densa cobertura arbórea. Os pixels apresentam uma variação por parcela de 655 a 435, em alguns locais, isso se deve basicamente a sinuosidade da parcela. A correlação do Pixel com NDVI e Parcela, foi feito em ambiente SIG, chegando a uma média para cada uma.

HENTZ et al (2014), testou a relação de três índices de vegetação, sendo o NDVI, SAVI e EVI, para um fragmento de FOM. Permitindo a quantificação da biomassa com erros aceitáveis Ela ainda relata que a associação das equações com o SAVI alcançaram ótimos valores, com R^2 entre 0,64 e 0,87.

4.2 BIOMASSA E CARBONO MÉDIO DE CADA PARCELA

Para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista a quantidade de Araucária presente nas parcelas foi muito pequeno, sendo que somente na parcela 3 e 4 constou com um indivíduo cada.

O número total de DAP's coletados foi de 285, em cada parcela foi feito o DAP médio, quantidade de biomassa fuste (Kg) médio e Carbono médio (Kg) (Tabela 4).

TABELA 4. Quantidade média do diâmetro, biomassa e carbono por fuste nas parcelas.

Parcela	DAP (cm)	Biomassa Fuste (Kg)	Carbono Fuste (Kg)
1	11,82	20,11	8,36
2	11,52	18,83	7,83
3	16,65	45,51	18,87

4	15,22	37,17	15,42
5	15,56	62,86	25,97
6	12,14	19,91	8,28
7	19,69	67,44	27,93
8	22,17	91,14	37,71
9	15,22	41,17	17,07
10	15,43	42,41	17,58

Fonte: O autor, 2018.

As parcelas que apresentaram maior teor de Biomassa e Carbono por fuste foram respectivamente 8 e 7. Ambas as parcelas possuíam maior densidade de indivíduos bem como maior desenvolvimento da circunferência. A soma total da média de Biomassa fuste foi de 446,56 Kg, enquanto o de carbono foi de 185,02 CO₂, o resultado encontrado pode ser baixo em relação ao de Ratchne (2015), que encontrou a quantidade de carbono máximo no fuste de 570,40 Kg CO₂, enquanto que o da biomassa no fuste foi de 1407,13 Kg, parto do pressuposto que é pelo tamanho da área e a quantidade de indivíduos amostrados.

Cassol (2013), estimou a biomassa e o estoque de carbono em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista com o uso de dados ópticos de sensores remotos, em São José do Triunfo – PR. O mesmo constatou uma biomassa média de 17,33 Kg/m² e um carbono de 7,27 Kg m², o auxílio dos sensores remotos foi de extrema importância na quantificação, diminuindo o erro e aumentando a acurácia dos valores.

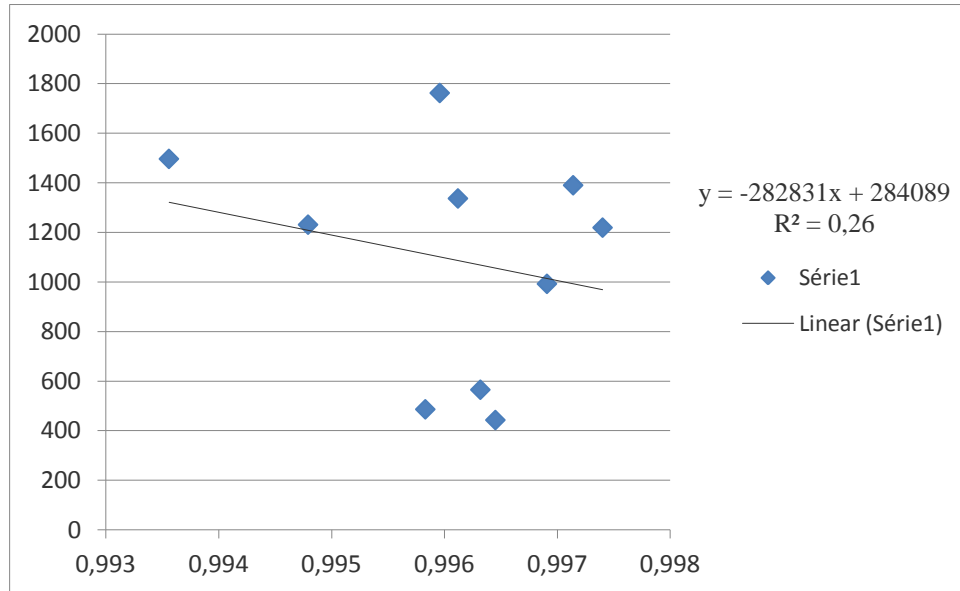
Ribeiro et al, 2017, fez uma avaliação da produção de biomassa do fuste de um clone híbrido de eucalipto sob diferentes espaçamentos, na empresa Duratex Florestal, no município de Lençóis Paulista – SP. Os clones de menor dimensão tinham em torno de 29,64 Kg/árvore e com as de maior tinham 212 Kg/árvore. Enquanto que o presente trabalho, a árvore com menor teor de biomassa foi de 3,32 Kg, com 5,13 cm de diâmetro e a maior foi de 90,77 Kg com 39,47 cm de diâmetro. Ressalta-se que a avaliação de Ribeiro é em uma floresta plantada com espaçamentos pré-determinados, enquanto que a presente pesquisa é em ambiente natural.

4.3 BIOMASSA E CARBONO TOTAL

Para a correlação da Biomassa Total com o NDVI foi necessário fazer uma análise de regressão. A análise de regressão dá a possibilidade de encontrar uma relação razoável entre variáveis por meio de relações empíricas. Para isso foi utilizado o Excel, 2010, que forneceu a melhor análise dos dados. O coeficiente de determinação (R²) foi de somente 0,26,

o que é um número baixo, pois quanto maior o R^2 mais explicativo é o modelo e melhor se ajusta na amostra (Gráfico 1).

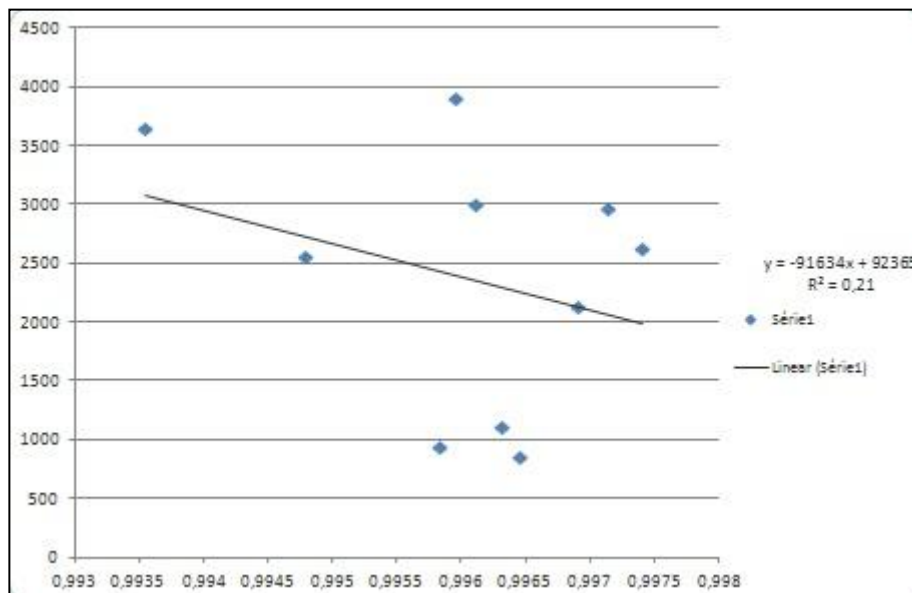
GRÁFICO 1. Coeficiente do de determinação R quadrado.



Fonte: O autor, 2018.

O mesmo acontece com o R^2 do Carbono Total, apresentando baixa correlação do modelo com o NDVI testado (Gráfico 2).

GRÁFICO 2. Coeficiente do R^2 do Carbono.



Fonte: O autor, 2018.

O número de parcela diminuiu de 13 para 9, após o cálculo com a associação com o NDVI. A soma dos quadrados atribuiu a variação da relação entre o x e y analisados, sendo de 76124,06 (Tabela 5)

TABELA 5. Média da Biomassa total estimada, Tamanho das amostras, variância, Desvio Padrão, Graus de Liberdade, Incerteza.

Média de biomassa (amostra) (Kg / hectare)	118787,06
Média estimada de biomassa (Mg / hectare)	118,79
Soma dos quadrados (s ² xy)	76124,10
Tamanho da amostra (n) (hectares)	0,2
Tamanho da população (N) (hectares)	48
Variância da média estimada de biomassa	1.203.157,57
Desvio padrão da média estimada de biomassa (Mg / hectare)	1,10
Valor t para um nível de significância de 95%	1,96
Graus de liberdade	9,00
Intervalo de Confiança de 95% para média estimada de biomassa (Mg / hectare)	2,15
Incerteza (%)	1,81

Fonte: O autor, 2018.

A média de biomassa total foi de 118,79 Mg/ha, sendo considerado um valor relativamente bom. Matos e seus colaboradores (2008), avaliaram 343,06 t ha⁻¹ em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Paraná.

Comparativamente, o modelo aplicado sem o NDVI, o grau de incerteza excedeu os 5 %, podendo ser observado na Tabela 6. Enquanto que os valores da média da biomassa permaneceram os mesmo.

TABELA 6. Parâmetros calculados sem o NDVI.

Média de Biomassa Total por parcela (Kg/ha)	118.787,06
Média de Biomassa Total por parcela (Mg/ha)	118,79
Variância da média estimada de biomassa	2.375,74

Desvio padrão da média estimada de biomassa (Mg / hectare)	4,87
Intervalo de Confiança de 95% para média estimada de biomassa (Mg / hectare)	9,55
Incerteza (%)	8,04
Total de biomassa (Mg)	5.701,78
Desvio padrão da biomassa total (Mg)	233,96
Incerteza total (%)	458,56

Fonte: O autor, 2018.

Nakai (2016) quantificou a biomassa e estoque de carbono em diferentes coberturas vegetais, por meio do sensoriamento remoto. Essa quantificação se deu na Fazenda Figueira, localizada em Londrina –PR. O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual teve uma biomassa total de 5.101,897 Mg.ha⁻¹ no ano de 2014, enquanto que em 2015 foi de 4.473,104 Mg.ha⁻¹. Já a de carbono foi de 2.551 MgC.ha⁻¹ em 2014 e em 2015 foi de 2.371,5 MgC.ha⁻¹. Enquanto que o presente trabalho estimou uma Biomassa total de 5.701,78 Mg.ha⁻¹ (Tabela 7).

TABELA 7. Estimativa da Biomassa Total com o NDVI.

O Total de Biomassa (Mg)	5701,78
Desvio Padrão total foi (Mg)	52,65
Intervalo de Confiança de 95% para o total estimado de biomassa (Mg)	103, 19

Fonte: O autor, 2018.

Ribeiro et al (2009), fez uma estimativa do estoque de carbono e biomassa de uma floresta madura no município de Viçosa- MG, chegando a conclusão que a floresta estudada apresentou um estoque de carbono médio de 83,34 t.ha⁻¹, evidenciando a importância da preservação da floresta Atlântica no sequestro de carbono. O mesmo se passa no fragmento da FOM, que a estimativa da média do carbono total foi de 356,05 MgC.ha⁻¹, com intervalo de confiança de 95%.

Os valores do Carbono calculado com NDVI foi de 54,63 Mg.ha⁻¹ e o intervalo de confiança foi de 9, sendo 1,64 % o grau de incerteza (Tabela 8).

TABELA 8. Parâmetros do Carbono calculado com o NDVI.

Média de Carbono (amostra) (Kg / hectare)	54632,25
---	----------

Média estimada de Carbono (Mg / hectare)	54,63
Soma dos quadrados (s^2_{xy})	76124,10
Tamanho da amostra (n) (hectares)	0,2
Tamanho da população (N) (hectares)	48
Variância da média estimada do Carbono	208.112,48
Desvio padrão da média estimada do Carbono (Mg / hectare)	0,46
Valor t para um nível de significância de 95%	1,96
Graus de liberdade	9,00
Intervalo de Confiança de 95% para média estimada do Carbono (Mg / hectare)	0,89
Incerteza (%)	1,64

Fonte: O autor, 2018.

Mas a estimativa do Carbono calculado sem o NDVI gerou um grau de incerteza de 11,86 % e intervalo de confiança de 6 (Tabela 9).

TABELA 9. Parâmetros do Carbono calculado sem o NDVI.

Média de Carbono Total por parcela (Kg/ha)	54.632,25
Média de Carbono Total por parcela (Mg/ha)	54,63
Variância da média estimada do Carbono	1.092,65
Desvio padrão da média estimada do Carbono (Mg / hectare)	3,31
Intervalo de Confiança de 95% para média estimada do Carbono (Mg / hectare)	6,48
Incerteza (%)	11,86
Total de Carbono (Mg)	2.622,35

Desvio padrão do Carbono total (Mg)	158,66
Incerteza total (%)	310,98

Fonte: O autor, 2018.

CONCLUSÃO

Os modelos matemáticos apesar de terem apresentado baixa correlação com o NDVI foram satisfatório, uma vez que a observação da diminuição da incerteza foi perceptível, pois em ambos os casos, as incertezas que estavam acima de 5 % diminuíram para até 2 %, demonstrando a eficácia do NDVI como método indireto para diminuição do erro.

Os valores da biomassa e carbono encontrados foram satisfatórios, tendo somente que ser feitas pesquisas mais abrangentes nessa área, sobre o assunto abordado no trabalho. A questão da baixa correlação do NDVI com o modelo matemático pode estar inteiramente ligada a parca variação do NDVI no local.

A locação das parcelas foi a parte complicada, pois como o trabalho foi feito por somente uma pessoa, os equipamentos eram pesados para o deslocamento, tornando difícil a coleta de dados, já que se primava por parcelas em terrenos planos para facilitar a coleta. O número de parcelas instaladas diminuiu para 9, demonstrando novamente que a utilização de geotecnologias pode diminuir o trabalho feito a campo, auxiliando na tomada de decisões para empresas e pesquisas.

Em suma, a quantificação do carbono e da biomassa pelos modelos matemáticos foi satisfatórios, uma vez que apresentaram resultados que correspondiam com as pesquisas já feitas em fragmentos parecidos, excedendo as expectativas para a pesquisa. Demonstrando assim, a capacidade da FOM como sumidoura de CO₂ e seu potencial para ser integrada no MDL, ajudando como uma outra fonte de renda para quem possui locais em estado de conservação aceitáveis.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, P. **Mapeamento dos Remanescentes vegetais arbóreos do Estado do Paraná e elaboração de um sistema de informações gráficas para fins de análise ambiental do estado.** Tese de Pós-Graduação – UFPR, 129 p., Curitiba, 2013.

ARAÚJO, I. R. et al. **Cálculo de NDVI no suporte ao estudo de desertificação no município de Orocó – PE.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife – PE, p. 01 – 06. Julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Apoio ao Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (CGFUNCAFÉ). Secretaria de Produção e Agroenergia (SPA) - Departamento do Café. **Informe Estatístico do Café – Julho de 2013.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Estatistica/Caf%C3%A9/Informe%20Caf%C3%A9%20-%20Julho-2013.xls>. Acessado em 07 de abril de 2016.

BRANDÃO. N. Z. et al. **Uso do NDVI para determinação da biomassa na chapada do Araripe.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis – BR. INPE. Pag. 75-81, 2007.

BRASIL. **Entenda como funciona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** 2014. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/editoria/meio-ambiente/2014/05/entenda-como-funciona-o-mecanismo-de-desenvolvimento-limpo-mdl>>. Acessado em 01 de julho de 2018.

BRISTOTI, A; SILVA, J. L. dos S. **Diagnóstico da utilização e da oferta da biomassa vegetal no Rio Grande do Sul. Núcleo de Energia, PROMEC, UFRGS, Porto Alegre, 1993.**

BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A.E. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, Lawrence, v. 35, p. 881-902, 1989.

BROWN, S. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A Primer.** 1997. FAO, 55 p.

CÂMARA, G.; FREITAS, U.M.; SOUZA, R.C.M.; GARRIDO, J. SPRING: **Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling.** *Computers and Graphics*, vol. 15, n.6, July 1996.

CARDOSO, Bruno, M. **Uso da biomassa como Alternativa Energética.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fevereiro – 2012. Disponível em:

< <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005044.pdf>>. Acesso em 13 de março de 2016.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, EMBRAPA-CNPQ; EMBRAPA-SPI, p.640, 1994.

CAVALLET L. E., PAULA V.P. **Estimativa de sequestro de carbono da biomassa aérea como indicador de sustentabilidade em decorrência da adequação da área de preservação permanente da sub-bacia do Rio Pequeno (Antônia – PR)**. Curitiba. UFPR. 2007.

COELHO, J.C. **Biomassa - Biocombustíveis - Bioenergia**. Brasília, Ministério das Minas e Energia. 1982. 100p.

COP3 – Conference of Parties. Decision 3/CP.3. **Review of the implementation of the convention financial mechanism**. Kyoto, 1997. Disponível em:
<<http://unfccc.int/cop4/resource/docs/cop3/03.pdf>>. Acesso em 23 de março de 2016.

COUTO, L. C. et al. Vias de valorização energética da biomassa. **Biomassa & Energia, Viçosa – MG**, v.1, n.1, p. 71-92, 2004.

COELHO, S.T. **Biofuels - Advantages and Trade Barriers - Background Paper to the Expert Meeting for Sectoral Trade Review of Developing Country Participation in New and Dynamic Sectors Session on Biofuels - Genebra, Fevereiro, 2005**.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: J. Wiley & Sons, 2 ed. 709p, 1981.

EICHLER, P. et al. **Potencial Energético da Biomassa Florestal**. Centro de Estudos em Biorrefinaria, Universidade Estadual do Rio grande do Sul. 4º Anuário Biomassa. 2016.

FIorentin, L, D. et al. **Quantificação e modelagem da biomassa e carbono da regeneração natural em área de Floresta Ombrófila Mista**. 2015, p. 251 – 267. Revista Brasileira de Biomassa, São Paulo, v. 33, n 2, 2015.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. Oficina de textos, 2002. São Paulo. 97p.

FREIRE, N. C. F, PACHECO, A. P. **Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, abril 2005, INPE.

GUARDABASSI, P. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia perspectivas para países em desenvolvimento**. Dissertação (mestrado) Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo São Paulo, 2006.

GULLO, F. M. **Protocolo de Quioto e o comércio internacional dos créditos de carbono no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo: oportunidades, possibilidades e perspectivas para o Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. 2012.

GBIO. **Importância e vantagens da Biomassa**. Instituto de Energia e Meio Ambiente. 2016. Acessado em 02 de julho de 2016. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/gbio/?q=livro/saiba-mais-sobre-biomassa>>. Acessado em 14 de março de 2018.

GLOBO. **Desmatamento na Amazônia cresce 215% em um ano, segundo o Imazon**. Edição do dia 21 de março de 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/03/desmatamento-na-amazonia-cresce-215-em-um-ano-segundo-o-imazon.html>>. Acessado em 20 de abril de 2016.

GOMES, D. D. M., et al. Análise multitemporal do processo de degradação da vegetação da bacia hidrográfica do Rio Jaibas no Estado do Ceará. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 15, n. 2, 2011.

HALL, D.O.; HOUSE, J. I.; SCRASE, I. Visão geral de energia e biomassa. In ROSILLO-CALE, BAJAY E ROTHMAN. “Uso da Biomassa para Produção de Energia na Indústria Brasileira”. Campinas, São Paulo. Editora da UNICAMP, 2005.

HANSEN, J.; NAZARENKO, L.; RUEDY, R.; SATO, M.; WILLI, J.; DEL GENIO, A.; KOCH, D.; LACIS, A.; LO, K.; MENON S.; NOVAKOV, T.; PERLWITZ, J.; RUSSELL, G.; SCHMIDT, G. A.; TAUSNEV, N.; 2005. **Earth’s Energy Imbalance: Confirmation and Implications**. DOI: 10.1126/science.1110252.

HENTZ, Ângela, M. K. et al. Técnicas de sensoriamento remoto para estimativa de biomassa em ambientes florestais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2810. 2014.

INPE. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto**. Apostila de sensoriamento remoto, 2001. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/vetunccla/apostila-sensoriamento-remoto-inpe>>. Acessado em 10 de abril de 2016.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JR., J. A. **Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia**. In: Companhia Vale do Rio Doce (ed.). Emissão e sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994, Rio de Janeiro: 125-153.

HIGUCHI, N. 2001. **A Inserção do Amazonas no contexto da convenção do clima e Protocolo de Quioto**. Apontamentos Didáticos.

JUNIOR, C. **IBGE: área desmatada na Amazônia cresceu 51% em 20 anos**. 2012. Disponível em: < <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/ibge-area-desmatada-na-amazonia-cresceu-51-em-20-anos,970966ec3af2d310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>. Acessado em 01 de julho de 2018.

LOPES, L. A. S.; SABOYA, E. **Sistemas de Informação Geográfica – Aplicação com ArcView**, 2006.

LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V. **Geração de energia e gaseificação de biomassa**. Biomassa & Energia, Viçosa, v. 1, n. 3, p. 311-320, 2004.

MANTOVANI, A.; et al. Inventário e Manejo Florestal. Núcleo em Pesquisas em Florestas Tropicais – NPFT. 2005. Disponível em: < <https://moodle.ufsc.br/mod/resource/view.php?id=1141219>>. Acessado em 02 de maio de 2018.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. 2012. Disponível em: < bbeletronica.cpac.embrapa.br/2012/livros/meneses_01.pdf>. Acessado em 02 de maio de 2018.

OLIVEIRA, B. S. **Satélites e Sensores**. 2016. Disponível em: < www.dsr.inpe.br/vcsr/files/3-Satelites_e_Sensores.pdf>. Acessado em 02 de julho de 2018.

PARDÉ, J. **Forest biomass**. In: Forestry Abstract Review Article. Franca: Station de Silviculture et de Production, Centre National de Recherches Forestieres, vol. 41. p. 349-352. 1980.

PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável Da Diversidade Biológica Brasileira. **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. Relatório Final. 84 p. IESB – IGEO/UFRJ, 2007.

RATUCHNE, Luis, C. **Biomassa e carbono: equação e dinâmica em fragmento de Floresta Ombrófila Mista do Paraná**. Tese de Pós – Graduação, Universidade Federal do Paraná – Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 23 de fevereiro de 2015.

ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Piracicaba – SP: janeiro, 2003.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G.; KIRCHNER, F.F. **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil**. In: Ciência & Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, n. 24, p. 75-92, 2002.

ROSSI, L. M. B. **Processo de difusão para simulação da dinâmica de floresta natural**. 2007. 148p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SANQUETTA, C. R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. 264p.

SANQUETTA, C. R. **Os números atuais da cobertura florestal do Paraná**. Curitiba, UFPR, 2003. Disponível em:

<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/artigos/os_numeros_atuais_da_cobertura_florestal_do_parana.html>. Acessado em 15 de março de 2016.

SILVA, V. B. A. **O Impacto da Ligação de Fontes de Energia Renovável nas Redes de BT. Dissertação de Mestrado – FEUP. 2012. Disponível em:**

<<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/63365/1/000151147.pdf>> . Acessado em 20 de fevereiro de 2018.

SOARES, Thelma, S. et al. **Uso da Biomassa Florestal na geração de energia**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia florestal, 9 p., FAEF – Viçosa, agosto de 2006.

SOMOGYI, Z.; CIENCIALA, E.; MÄKIPÄÄ, MUUKKONEN, P.; LEHTONEN A.; WEISS, P. Indirect methods of large forest biomass estimation. **Europe Journal Forest Research**. Fevereiro - 2006.

SOUZA, C. L.; PONZONI, F. J. **Avaliação de índices de vegetação e de bandas TM/LANDSAT para estimativa de volume de madeira em floresta implantada de *Pinus spp.*** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, p.9, Santos, 1998.

VELASCO, Giuliana, D. N. et al. Aplicação do índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) em imagens de alta resolução de São Paulo e suas limitações. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 3, 2007.

VEIGA, T. C. & SILVA, J. X. da. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: O caso do Município de Macaé– RJ. In: SILVA, J. X. & ZAIDAN, R. T. (Org.) **Geoprocessamento & Análise ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.179-215, 2004.

VIANA, Virgílio, M. et al. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Esalq – USP, Série Técnica – IPEF. Conservação da Biodiversidade, v. 12, n. 32, p. 25 – 45, 1998. WATZLAWICK, Luciano, F. et al. Estoque de biomassa e carbono na Floresta Ombrófila Mista Montana Paraná. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 353 – 362, set. 2012.

WATZLAWICK, L. F. Estimativa de biomassa e carbono em floresta ombrófila mista e plantações florestais a partir de dados de imagens do satélite Ikonos II. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 120 p. 2003.

YU, C. M. Sequestro florestal de carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. São Paulo: Annablume, 2004. 280p.

ANEXOS

ANEXO A – Relatório dos dados da Caderneta de Campo Estação Total planialtimétrica.....	48
ANEXO B - Relatório dos cálculos ângulos, distâncias e projeções.....	49
ANEXO C - Relatório das coordenadas resultantes.....	50
ANEXO D - Visão geral do levantamento de terrenos.....	51
ANEXO E - Mapa 1. Disposição das parcelas levantadas a campo.....	60
ANEXO F - Mapa 2. Pós-processamento da Imagem com as bandas do Infravermelho Próximo com Vermelho.....	61

Arquivo: Planilha2_3005.PTF

Planilha: Poligonal 2

Data: 01/06/2018 21:46:21

Ind	Cód.	Ré	Est.	P.V.	Desc.	Âng. Horiz.	Distância	Âng. Vert.	Inst.	Pris.
1	RE		E1	E0	RE	229°23'54" Hr	8,817 i	87°14'02" Z	1,53	1,36
2	VT	E0	E1	E2	VANTE	318°01'43" Hr	18,604 i	86°59'27" Z	1,53	1,36
3	RE		E2	E1	RE	328°33'5" Hr	18,609 i	93°23'24" Z	1,53	1,36
4	VT	E1	E2	E3	VANTE	162°09'45" Hr	17,749 i	90°06'34" Z	1,53	1,36
5	I	E1	E2	P1	1 PONTO PA...150°57'05" Hr		6,535 i	90°57'05" Z	1,53	1,36
6	I	E1	E2	P2	2 PONTO PA...105°02'24" Hr		12,951 i	87°10'57" Z	1,53	1,36
7	I	E1	E2	P3	3 PONTO PA... 18°20'58" Hr		9,845 i	89°51'45" Z	1,53	1,36
8	I	E1	E2	P4	4 PONTO PA...332°35'53" Hr		13,303 i	92°11'1" Z	1,53	1,36
9	RE		E3	E2	RE	333°12'33" Hr	17,719 i	90°27'35" Z	1,38	1,36
10	VT	E2	E3	E4	VANTE	179°50'26" Hr	25,573 i	88°20'21" Z	1,38	1,36
11	RE		E4	E3	RE	129°49'49" Hr	29,876 i	91°10'55" Z	1,39	1,36
12	VT	E3	E4	E5	VANTE	26°04'02" Hr	17,717 i	90°45'55" Z	1,39	1,36
13	RE		E5	E4	RE	206°47'41" Hr	29,469 i	88°57'04" Z	1,39	1,36
14	VT	E4	E5	E6	VANTE	25°40'44" Hr	19,577 i	90°31'24" Z	1,39	1,36
15	RE		E6	E5	RE	91°36'48" Hr	19,594 i	89°36'49" Z	1,39	1,36
16	VT	E5	E6	E7	VANTE	333°14'01" Hr	6,129 i	95°02'13" Z	1,39	1,36
17	RE		E7	E6	RE	12°38'08" Hr	6,087 i	84°14'4" Z	1,39	1,36
18	VT	E6	E7	E8	VANTE	167°05'31" Hr	20,991 i	91°35'59" Z	1,39	1,36
19	RE		E8	E7	RE	108°54'32" Hr	21,02 i	91°21'15" Z	1,39	1,36
20	VT	E7	E8	E9	VANTE	305°48'28" Hr	3,876 i	89°04'31" Z	1,37	1,36
21	RE		E9	E8	RE	190°13'44" Hr	10,463 i	87°31'43" Z	1,37	1,34
22	VT	E8	E9	E10	VANTE	9°42'45" Hr	17,589 i	89°42'45" Z	1,37	1,34
23	I	E8	E9	P7	7 PONTO PA... 35°18'23" Hr		26,192 i	91°13'37" Z	1,37	1,82
24	I	E8	E9	P6	6 PONTO PA... 77°31'45" Hr		12,517 i	86°51'52" Z	1,37	1,5
25	I	E8	E9	P5	5 PONTO PA... 38°51'29" Hr		3,834 i	91°56'42" Z	1,37	1,34
26	RE		E10	E9	RE	295°03'16" Hr	17,587 i	89°59'02" Z	1,29	1,34
27	VT	E9	E10	E11	VANTE	58°47'44" Hr	20,944 i	87°16'09" Z	1,29	1,34
28	I	E9	E10	P8	8 PONTO PA...145°14'29" Hr		4,103 i	83°31'19" Z	1,29	1,34
29	RE		E11	E10	RE	358°59'59" Hr	20,916 i	92°30'21" Z	1,29	1,34
30	VT	E10	E11	E12	VANTE	174°44'44" Hr	14,179 i	89°53'06" Z	1,29	1,34
31	RE		E12	E11	RE	157°39'53" Hr	14,176 i	89°51'14" Z	1,32	1,34
32	VT	E11	E12	E13	VANTE	329°28'38" Hr	21,759 i	91°42'14" Z	1,32	1,54
33	I	E11	E12	P9	9 PONTO PA... 38°10'02" Hr		6,432 i	93°16'47" Z	1,32	1,34
34	I	E11	E12	P10	10 PONTO P... 44°59'4" Hr		16,236 i	94°17'18" Z	1,32	1,34
35	I	E11	E12	P11	11 PONTO P... 3°00'21" Hr		24,463 i	94°03'33" Z	1,32	1,34
36	I	E11	E12	P12	12 PONTO P... 23°01'53" Hr		28,449 i	94°24'32" Z	1,32	1,54
37	RE		E13	E12	RE	22°16'05" Hr	21,474 i	88°04'36" Z	1,43	1,34
38	VT	E12	E13	E14	VANTE	200°15'22" Hr	20,196 i	94°40'32" Z	1,43	1,34
39	I	E12	E13	P13	13 PONTO P... 63°24'15" Hr		3,775 i	86°07'00" Z	1,43	1,34
40	I	E12	E13	P14	14 PONTO P... 84°32'31" Hr		13,579 i	83°35'23" Z	1,43	1,46
41	I	E12	E13	P15	15 PONTO P...195°26'15" Hr		17,202 i	93°34'24" Z	1,43	1,46
42	RE		E14	E13	RE	289°12'53" Hr	20,248 i	85°41'24" Z	1,43	1,34
43	VT	E13	E14	E15	VANTE	110°28'02" Hr	16,139 i	95°15'09" Z	1,43	1,34
44	RE		E15	E14	RE	111°15'17" Hr	25,137 i	95°39'68" Z	1,43	1,47
45	VT	E14	E15	E16	VANTE	346°03'51" Hr	17,749 i	97°17'03" Z	1,35	1,34
46	I	E14	E15	P16	16 PONTO P...136°32'14" Hr		23,027 i	81°57'42" Z	1,35	1,47
47	RE		E16	E15	RE	144°58'47" Hr	15,32 i	82°48'07" Z	1,42	1,34
48	VT	E15	E16	E17	VANTE	10°28'51" Hr	16,664 i	99°41'27" Z	1,44	1,34
49	I	E15	E16	P17	17 PONTO P...145°29'14" Hr		8,411 i	82°51'24" Z	1,42	1,34
50	I	E15	E16	P18	18 PONTO P... 98°07'19" Hr		13,193 i	88°14'33" Z	1,42	1,5
51	I	E15	E16	P19	19 PONTO P... 6°33'39" Hr		12,541 i	98°56'58" Z	1,42	1,5
52	RE		E17	E16	RE	210°33'31" Hr	16,562 i	80°09'08" Z	1,42	1,32
53	VT	E16	E17	E18	VANTE	331°41'4" Hr	10,262 i	97°05'02" Z	1,42	1,5

54	I	E16	E17	P20	20 PONTO P...118°55'37" Hr	8,286 i	85°58'34" Z	1,42	1,53
55	RE		E18	E17	RE 108°02'46" Hr	10,245 i	83°30'17" Z	1,32	1,32
56	VT	E17	E18	E19	VANTE 275°16'02" Hr	7,375 i	95°39'02" Z	1,42	1,32
57	I	E17	E18	P21	21 PONTO P...269°05'21" Hr	7,033 i	93°49'11" Z	1,32	1,32
58	RE		E19	E18	RE 52°07'21" Hr	7,453 i	84°40'19" Z	1,31	1,32
59	VT	E18	E19	E20	VANTE 254°18'49" Hr	19,237 i	98°04'16" Z	1,32	1,32
60	RE		E20	E19	RE 328°07'32" Hr	19,952 i	81°59'34" Z	1,29	1,32
61	I	E19	E20	P22	22 PONTO P...255°57'59" Hr	18,654 i	98°12'10" Z	1,31	1,32
62	I	E19	E20	P23	23 PONTO P...142°54'21" Hr	10,957 i	79°33'44" Z	1,32	1,32
63	VT	E19	E20	E21	24 PONTO P... 31°35'13" Hr	9,067 i	79°19'3" Z	1,29	1,32

ANEXO B - Relatório dos cálculos ângulos, distâncias e projeções

Imóvel:

Local:

Interessado:

Proprietário:

Arquivo: Planilha2_3005.PTF

Planilha: Poligonal 1

Data: 01/06/2018 21:46:21

Ind	Cód.	Ré	Est.	P.V.	Desc.	*Desn. (M)	*Proj. X	*Proj. Y	*Azim. Ajust.	*Dist. Ajust.
1	RE		E1	E0	RE	0,595				
2	VT	E0	E1	E2	VANTE	1,147	-18,572991	-0,444094	268°37'49"	18,5783
3	RE		E2	E1	RE	-0,930				
4	VT	E1	E2	E3	VANTE	0,136	-17,345441	3,763335	282°14'29"	17,7490
5	I	E1	E2	P1	1 PONTO PA...	0,061	-6,533044	0,117488	271°01'49"	6,5341
6	I	E1	E2	P2	2 PONTO PA...	0,807	-9,165598	-9,127639	225°07'08"	12,9353
7	I	E1	E2	P3	3 PONTO PA...	0,194	6,532712	-7,365304	138°25'42"	9,8450
8	I	E1	E2	P4	4 PONTO PA...	-0,337	13,278794	-0,620857	92°40'38"	13,2933
9	RE		E3	E2	RE	-0,122				
10	VT	E2	E3	E4	VANTE	0,761	-19,901309	16,042726	308°52'22"	25,5623
11	RE		E4	E3	RE	-0,586				
12	VT	E3	E4	E5	VANTE	-0,207	7,517585	16,041238	25°06'35"	17,7154
13	RE		E5	E4	RE	0,569				
14	VT	E4	E5	E6	VANTE	-0,149	7,960450	17,884598	23°59'38"	19,5762
15	RE		E6	E5	RE	0,162				
16	VT	E5	E6	E7	VANTE	-0,508	6,087422	0,466888	85°36'51"	6,1053
17	RE		E7	E6	RE	0,641				
18	VT	E6	E7	E8	VANTE	-0,556	18,184543	10,469015	60°04'14"	20,9828
19	RE		E8	E7	RE	-0,467				
20	VT	E7	E8	E9	VANTE	0,073	3,775706	0,873812	76°58'11"	3,8755
21	RE		E9	E8	RE	0,481				
22	VT	E8	E9	E10	VANTE	0,118	17,099450	4,120035	76°27'12"	17,5888
23	I	E8	E9	P7	7 PONTO PA...	-1,011	25,609304	-5,465360	102°02'49"	26,1860
24	I	E8	E9	P6	6 PONTO PA...	0,555	7,298636	-10,145808	144°16'11"	12,4983
25	I	E8	E9	P5	5 PONTO PA...	-0,100	3,690671	-1,030358	105°35'57"	3,8318
26	RE		E10	E9	RE	-0,045				
27	VT	E9	E10	E11	VANTE	0,948	7,221708	19,634197	20°11'39"	20,9202
28	I	E9	E10	P8	8 PONTO PA...	0,413	3,906075	-1,167422	106°38'23"	4,0768
29	RE		E11	E10	RE	-0,964				
30	VT	E10	E11	E12	VANTE	-0,022	3,893987	13,633815	15°56'24"	14,1790
31	RE		E12	E11	RE	0,016				
32	VT	E11	E12	E13	VANTE	-0,867	2,933867	21,550611	7°45'09"	21,7494
33	I	E11	E12	P9	9 PONTO PA...	-0,388	6,242566	1,505335	76°26'34"	6,4215
34	I	E11	E12	P10	10 PONTO P...	-1,234	16,078598	1,900261	83°15'35"	16,1905
35	I	E11	E12	P11	11 PONTO P...	-1,752	16,099052	18,337355	41°16'52"	24,4017
36	I	E11	E12	P12	12 PONTO P...	-2,407	24,881660	13,618548	61°18'24"	28,3648
37	RE		E13	E12	RE	0,811				
38	VT	E12	E13	E14	VANTE	-1,556	2,013364	20,027854	5°44'26"	20,1288
39	I	E12	E13	P13	13 PONTO P...	0,346	-2,837654	-2,476436	228°53'22"	3,7663
40	I	E12	E13	P14	14 PONTO P...	1,486	-12,682431	-4,609413	250°01'35"	13,4941
41	I	E12	E13	P15	15 PONTO P...	-1,102	0,276247	17,166377	0°55'18"	17,1686
42	RE		E14	E13	RE	1,612				
43	VT	E13	E14	E15	VANTE	-1,387	1,956653	15,951645	6°59'36"	16,0712
44	RE		E15	E14	RE	-2,523				
45	VT	E14	E15	E16	VANTE	-2,240	15,516415	8,318957	61°48'08"	17,6058
46	I	E14	E15	P16	16 PONTO P...	3,100	-12,175438	-19,277842	212°16'32"	22,8007
47	RE		E16	E15	RE	2,000				

48	VT	E15	E16	E17	VANTE	-2,705	15,682784	-4,885728	107°18'13"	16,4262
49	I	E15	E16	P17	17 PONTO P...	1,126	-7,389907	-3,878143	242°18'37"	8,3457
50	I	E15	E16	P18	18 PONTO P...	0,325	-3,400705	-12,740758	194°56'41"	13,1868
51	I	E15	E16	P19	19 PONTO P...	-2,031	12,051860	-2,867515	103°23'01"	12,3883
52	RE		E17	E16	RE	2,933				
53	VT	E16	E17	E18	VANTE	-1,346	7,618825	6,757311	48°25'46"	10,1837
54	I	E16	E17	P20	20 PONTO P...	0,471	-2,232778	-7,958319	195°40'20"	8,2656
55	RE		E18	E17	RE	1,159				
56	VT	E17	E18	E19	VANTE	-0,626	4,277581	5,963737	35°39'03"	7,3392
57	I	E17	E18	P21	21 PONTO P...	-0,469	3,452601	6,109292	29°28'21"	7,0174
58	RE		E19	E18	RE	0,682				
59	VT	E18	E19	E20	VANTE	-2,701	16,124310	10,137651	57°50'29"	19,0464
60	RE		E20	E19	RE	2,749				
61	I	E19	E20	P22	22 PONTO P...	-2,672	4,565856	-17,889738	165°40'56"	18,4632
62	I	E19	E20	P23	23 PONTO P...	1,985	8,562880	6,541621	52°37'20"	10,7757
63	VT	E19	E20	E21	24 PONTO P...	1,651	-7,612896	4,629269	301°18'12"	8,9099

ANEXO C - Relatório das coordenadas resultantes

Imóvel:

Local:

Interessado:

Proprietário:

Arquivo: Planilha2_3005.PTF

Planilha: Poligonal 1

Data: 01/06/2018 21:46:21

Ind	P.V.	Desc.*	Coord. E(X)	*Coord. N(Y)	*Cota Z
1E0	RE				
2E2	VANTE	-18,5730	-0,4441	1,147	
3E1	RE				
4E3	VANTE	-35,9184	3,3192	1,283	
5P1	1 PONTO PA...	-25,1060	-0,3266	1,208	
6P2	2 PONTO PA...	-27,7386	-9,5717	1,954	
7P3	3 PONTO PA...	-12,0403	-7,8094	1,341	
8P4	4 PONTO PA...	-5,2942	-1,0650	0,810	
9E2	RE				
10	E4	VANTE	-55,8197	19,3619	2,044
11	E3	RE			
12	E5	VANTE	-48,3021	35,4031	1,837
13	E4	RE			
14	E6	VANTE	-40,3417	53,2877	1,688
15	E5	RE			
16	E7	VANTE	-34,2543	53,7546	1,180
17	E6	RE			
18	E8	VANTE	-16,0698	64,2236	0,624
19	E7	RE			
20	E9	VANTE	-12,2941	65,0974	0,697
21	E8	RE			
22	E10	VANTE	4,8054	69,2174	0,815
23	P77 PONTO PA...	13,3152	59,6320		-0,314
24	P66 PONTO PA...	-4,9955	54,9516		1,252
25	P55 PONTO PA...	-8,6034	64,0670		0,597
26	E9	RE			
27	E11	VANTE	12,0271	88,8516	1,763
28	P88 PONTO PA...	8,7115	68,0500		1,228
29	E10	RE			
30	E12	VANTE	15,9211	102,4854	1,741
31	E11	RE			
32	E13	VANTE	18,8550	124,0360	0,874
33	P99 PONTO PA...	22,1637	103,9907		1,353
34	P10 10 PONTO P...	31,9997	104,3857		0,507
35	P11 11 PONTO P...	32,0202	120,8228		-0,011
36	P12 12 PONTO P...	40,8028	116,1039		-0,666
37	E12	RE			
38	E14	VANTE	20,8684	144,0639	-0,682
39	P13 13 PONTO P...	16,0173	121,5596		1,220
40	P14 14 PONTO P...	6,1726	119,4266		2,360
41	P15 15 PONTO P...	19,1312	141,2024		-0,228
42	E13	RE			
43	E15	VANTE	22,8251	160,0155	-2,069
44	E14	RE			
45	E16	VANTE	38,3415	168,3345	-4,309
46	P16 16 PONTO P...	10,6497	140,7377		1,031
47	E15	RE			

48	E17	VANTE	54,0243	163,4488	-7,014
49	P17	17 PONTO P...	30,9516	164,4564	-3,183
50	P18	18 PONTO P...	34,9408	155,5937	-3,984
51	P19	19 PONTO P...	50,3934	165,4670	-6,340
52	E16	RE			
53	E18	VANTE	61,6431	170,2061	-8,360
54	P20	20 PONTO P...	51,7915	155,4905	-6,543
55	E17	RE			
56	E19	VANTE	65,9207	176,1698	-8,986
57	P21	21 PONTO P...	65,0957	176,3154	-8,829
58	E18	RE			
59	E20	VANTE	82,0450	186,3075	-11,687
60	E19	RE			
61	P22	22 PONTO P...	86,6109	168,4178	-14,359
62	P23	23 PONTO P...	90,6079	192,8491	-9,702
63	E21	24 PONTO P...	74,4321	190,9368	-10,036

ANEXO D - Visão geral do levantamento de terrenos

GNSS Solutions

(C) 2012 Trimble Navigation Limited. All rights reserved. Spectra Precision is a Division of Trimble Navigation Limited.

31/05/2018 21:17:19

www.spectraprecision.com

Nome do Projeto: Fer3105

Sistema de Referência Espacial: BRAZIL/SIRGAS 2000/UTM zone 22S

Fuso Horário: (UTC-03:00) Brasília

Unidades Lineares: Metros

Resumo do Sistema de Coordenadas

Sistema de coordenadas

Nome: BRAZIL/SIRGAS 2000/UTM zone 22S

Tipo: Projectado

Nome da Unidade: Metros

Metros por unidade: 1

Datum Vertical: Elipsóide

Unidade vertical: Metros

Metros por unidade: 1

Dado

Nome: SIRGAS 2000=ITRF00,2000.4,SOAM

Nome da Elipsóide: GRS 1980

Eixo Semi-maior: 6378137.000 m

Achatamento Inverso: 298.257222101

DX para WGS84: 0.0000 m

DY para WGS84: 0.0000 m

DZ para WGS84: 0.0000 m

RX para WGS84: -0.000000 "

RY para WGS84: -0.000000 "

RZ para WGS84: -0.000000 "

ppm para WGS84: 0.000000000000

Projecção

Classe da Projecção: Transverse_Mercator

latitude_of_origin 0° 00' 00.00000"N

central_meridian 51° 00' 00.00000"W

scale_factor 0.999600000000

false_easting 500000.000 m

false_northing 10000000.000 m

Pontos de Controlo

95%

Nome Componentes Erro Estado Erro de Controlo
 base Este 289451.312 0.000 Fixo
 Norte 7155400.285 0.000 Fixo
 Altura da elipse 557.889 0.000 Fixo

Pontos Registados

95%

Nome Componentes Erro Estado

a.18 Este 289269.408 0.110 Processado (Estático)
 Norte 7156207.176 0.087 Processado (Estático)
 Altura da elipse 513.258 0.233 Processado (Estático)
 b.18 Este 289269.229 0.128 Processado (Estático)
 Norte 7156216.930 0.092 Processado (Estático)
 Altura da elipse 519.065 0.241 Processado (Estático)
 c.18 Este 289253.997 0.125 Processado (Estático)
 Norte 7156196.639 0.119 Processado (Estático)
 Altura da elipse 510.315 0.223 Processado (Estático)
 d.18 Este 289254.662 0.176 Processado (Estático)
 Norte 7156203.823 0.153 Processado (Estático)
 Altura da elipse 496.978 0.346 Processado (Estático)
 e.18 Este 289207.066 0.102 Processado (Estático)
 Norte 7156218.100 0.101 Processado (Estático)
 Altura da elipse 516.784 0.286 Processado (Estático)
 g.18 Este 289217.787 0.124 Processado (Estático)
 Norte 7156220.777 0.121 Processado (Estático)
 Altura da elipse 516.031 0.328 Processado (Estático)
 h.18 Este 289206.811 0.124 Processado (Estático)
 Norte 7156235.611 0.124 Processado (Estático)
 Altura da elipse 520.706 0.339 Processado (Estático)
 i.18 Este 289199.738 0.353 Processado (Estático)
 Norte 7156229.001 0.292 Processado (Estático)
 Altura da elipse 506.644 0.623 Processado (Estático)
 j.18 Este 289219.335 0.084 Processado (Estático)
 Norte 7156241.620 0.090 Processado (Estático)
 Altura da elipse 505.480 0.261 Processado (Estático)
 k.18 Este 289227.984 0.092 Processado (Estático)
 Norte 7156243.429 0.107 Processado (Estático)
 Altura da elipse 523.260 0.254 Processado (Estático)
 l.18 Este 289207.987 0.086 Processado (Estático)
 Norte 7156260.294 0.086 Processado (Estático)
 Altura da elipse 525.032 0.284 Processado (Estático)

m.18 Este 289213.271 0.088 Processado (Estático)
 Norte 7156265.526 0.105 Processado (Estático)
 Altura da elipse 512.834 0.243 Processado (Estático)
 n.18 Este 289182.475 0.090 Processado (Estático)
 Norte 7156295.678 0.103 Processado (Estático)
 Altura da elipse 508.805 0.240 Processado (Estático)
 o.18 Este 289178.680 0.041 Processado (Estático)
 Norte 7156286.801 0.054 Processado (Estático)
 Altura da elipse 509.136 0.166 Processado (Estático)
 p.18 Este 289167.827 0.096 Processado (Estático)
 Norte 7156304.150 0.121 Processado (Estático)
 Altura da elipse 524.227 0.269 Processado (Estático)
 q.18 Este 289159.714 0.107 Processado (Estático)
 Norte 7156294.885 0.198 Processado (Estático)
 Altura da elipse 508.736 0.302 Processado (Estático)
 r.18 Este 289164.767 0.095 Processado (Estático)
 Norte 7156315.622 0.150 Processado (Estático)
 Altura da elipse 504.832 0.289 Processado (Estático)
 s.18 Este 289176.472 0.501 Processado (Estático)
 Norte 7156326.154 0.562 Processado (Estático)
 Altura da elipse 528.509 0.683 Processado (Estático)
 t.18 Este 289174.751 0.114 Processado (Estático)
 Norte 7156320.838 0.174 Processado (Estático)
 Altura da elipse 517.480 0.309 Processado (Estático)
 u.18 Este 289151.027 0.091 Processado (Estático)
 Norte 7156323.704 0.131 Processado (Estático)
 Altura da elipse 482.617 0.303 Processado (Estático)
 v.18 Este 289167.537 0.139 Processado (Estático)
 Norte 7156330.033 0.195 Processado (Estático)
 Altura da elipse 495.361 0.234 Processado (Estático)

Ficheiros

Nome Hora de Início Amostragem Épocas Tamanho (Kb) Tipo

a.18O 18/05/31 13:14:18 1 736 159 L1 GPS

b.18O 18/05/31 13:28:07 1 640 156 L1 GPS

base.18O 18/05/31 12:56:29 1 18308 5550 L1 GPS

c.18O 18/05/31 13:40:47 1 583 129 L1 GPS

d.18O 18/05/31 13:53:42 1 603 94 L1 GPS

e.18O 18/05/31 14:06:57 1 764 161 L1 GPS

g.18O 18/05/31 14:22:51 1 583 116 L1 GPS

h.18O 18/05/31 14:37:08 1 686 109 L1 GPS

i.18O 18/05/31 14:50:23 1 626 113 L1 GPS
j.18O 18/05/31 15:02:44 1 654 128 L1 GPS
k.18O 18/05/31 15:17:13 1 695 141 L1 GPS
l.18O 18/05/31 15:30:34 1 607 125 L1 GPS
m.18O 18/05/31 15:42:25 1 537 120 L1 GPS
n.18O 18/05/31 15:56:11 1 655 132 L1 GPS
o.18O 18/05/31 16:08:55 1 587 109 L1 GPS
p.18O 18/05/31 16:20:59 1 561 99 L1 GPS
q.18O 18/05/31 16:34:14 1 612 117 L1 GPS
r.18O 18/05/31 16:47:18 1 616 135 L1 GPS
s.18O 18/05/31 17:01:50 1 85 15 L1 GPS
t.18O 18/05/31 17:04:43 1 656 117 L1 GPS
u.18O 18/05/31 17:28:20 1 650 94 L1 GPS
v.18O 18/05/31 17:42:49 1 563 105 L1 GPS

Processos

Referência Ficheiro de Referência Móvel Ficheiro Móvel Modo Núm

base base.18O j.18 j.18O Static 1
base base.18O a.18 a.18O Static 2
base base.18O v.18 v.18O Static 3
base base.18O b.18 b.18O Static 4
base base.18O c.18 c.18O Static 5
base base.18O d.18 d.18O Static 6
base base.18O e.18 e.18O Static 7
base base.18O g.18 g.18O Static 8
base base.18O i.18 i.18O Static 9
base base.18O k.18 k.18O Static 10
base base.18O q.18 q.18O Static 11
base base.18O u.18 u.18O Static 12
base base.18O t.18 t.18O Static 13
base base.18O h.18 h.18O Static 14
base base.18O r.18 r.18O Static 15
base base.18O l.18 l.18O Static 16
base base.18O p.18 p.18O Static 17
base base.18O o.18 o.18O Static 18
base base.18O n.18 n.18O Static 19
base base.18O m.18 m.18O Static 20
base base.18O s.18 s.18O Static 21

Vectores processados

Vector 95% Vector 95%

Identificador de Vector Comprimento Erro Componentes Erro SV PDOP QA Solução

base - u.18 973.865 0.488 X -27.435 0.228 5 7.3 **No** Flutuar
18/05/31 17:28:20.00 Y -439.036 0.225
+00:10:49.00 Z 868.854 0.121

base - a.18 828.292 0.387 X 51.489 0.168 7 3.6 **No** Flutuar
18/05/31 13:14:18.00 Y -350.115 0.161
+00:12:15.00 Z 748.890 0.140

base - v.18 974.036 0.477 X -5.681 0.161 5 2.9 **No** Flutuar
18/05/31 17:42:49.00 Y -440.351 0.213
+00:09:22.00 Z 868.795 0.202

base - b.18 837.545 0.410 X 57.151 0.169 9 1.8 **No** Flutuar
18/05/31 13:28:07.00 Y -357.696 0.190
+00:10:39.00 Z 755.162 0.136

base - c.18 821.760 0.402 X 34.762 0.164 8 2.2 **No** Flutuar
18/05/31 13:40:47.00 Y -353.778 0.179
+00:09:42.00 Z 740.893 0.145

base - d.18 829.438 0.594 X 30.036 0.233 6 2.7 **No** Flutuar
18/05/31 13:53:42.00 Y -346.186 0.290
+00:10:02.00 Z 753.140 0.188

base - e.18 854.444 0.455 X 6.793 0.160 7 4.7 **No** Flutuar
18/05/31 14:06:57.00 Y -394.106 0.248
+00:12:43.00 Z 758.096 0.122

base - g.18 854.049 0.528 X 15.644 0.196 7 2.6 **No** Flutuar
18/05/31 14:22:51.00 Y -387.972 0.282
+00:09:42.00 Z 760.680 0.142

base - i.18 867.519 1.100 X -1.546 0.396 4 9.7 **No** Flutuar
18/05/31 14:50:23.00 Y -394.914 0.595
+00:10:25.00 Z 772.418 0.294

base - j.18 874.246 0.411 X 16.857 0.159 6 3.0 **No** Flutuar
18/05/31 15:02:44.00 Y -386.458 0.202
+00:10:53.00 Z 784.011 0.131

base - q.18 942.147 0.536 X -14.263 0.232 6 3.5 **No** Flutuar
18/05/31 16:34:14.00 Y -442.880 0.243
+00:10:11.00 Z 831.441 0.170

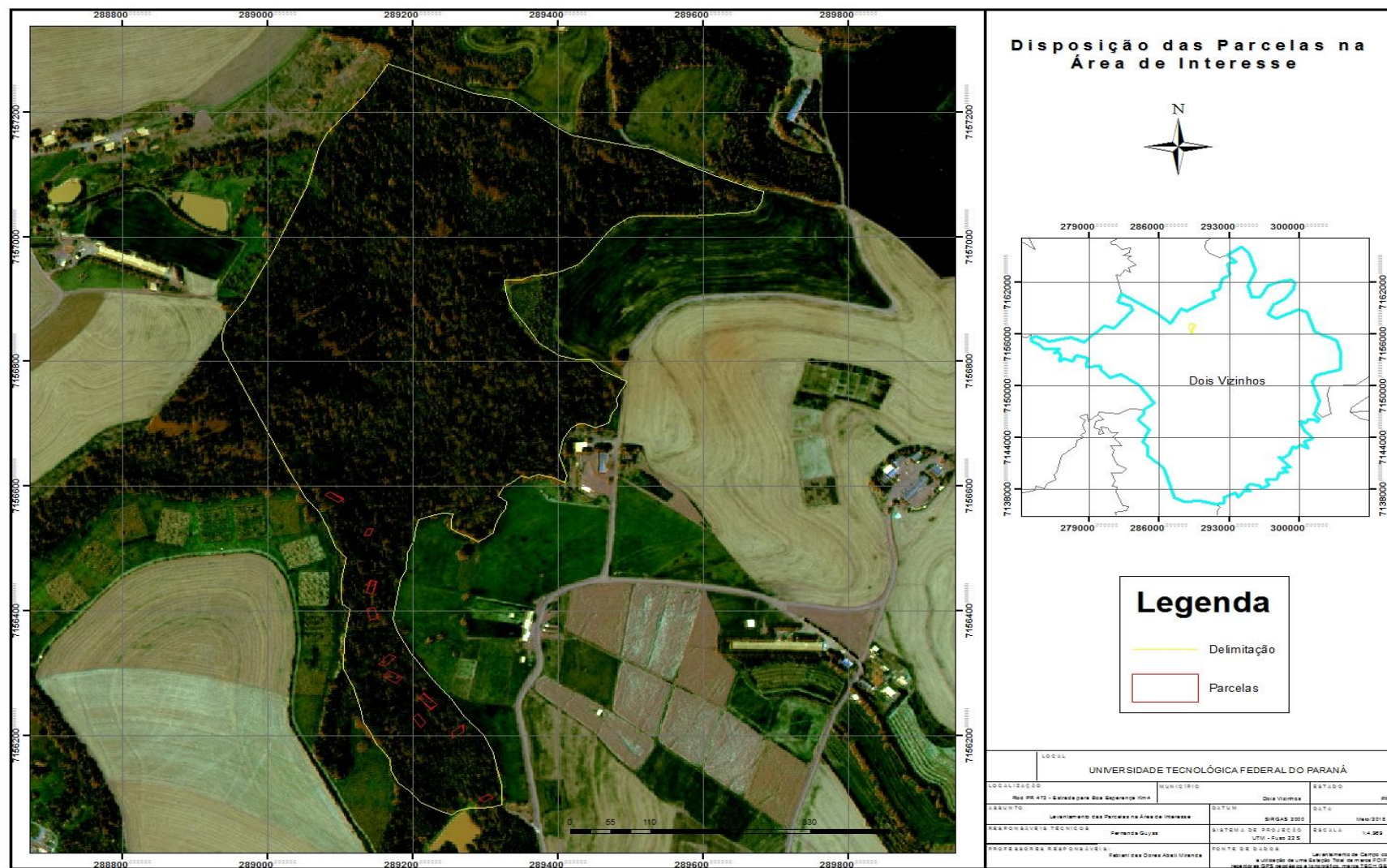
base - s.18 966.187 1.447 X 18.301 0.646 4 20.5 **No** Flutuar
18/05/31 17:01:50.00 Y -457.518 0.653
+00:01:24.00 Z 850.799 0.435

base - t.18 961.987 0.530 X 9.513 0.235 7 4.1 **No** Flutuar
18/05/31 17:04:43.00 Y -448.821 0.260
+00:10:55.00 Z 850.816 0.127

base - h.18 871.112 0.543 X 13.492 0.185 6 8.5 **No** Flutuar

18/05/31 14:37:08.00 Y -402.990 0.303
+00:10:00.00 Z 772.174 0.139
base - r.18 960.544 0.482 X -6.695 0.204 7 2.1 **No Flutuar**
18/05/31 16:47:18.00 Y -443.997 0.230
+00:10:15.00 Z 851.744 0.142
base - l.18 894.317 0.439 X 23.507 0.169 6 3.4 **No Flutuar**
18/05/31 15:30:34.00 Y -413.717 0.212
+00:10:06.00 Z 792.520 0.148
base - p.18 947.817 0.442 X 3.101 0.187 6 3.5 **No Flutuar**
18/05/31 16:20:59.00 Y -452.251 0.206
+00:09:20.00 Z 832.956 0.138
base - o.18 928.711 0.255 X -1.168 0.094 4 5.4 **No Fixo**
18/05/31 16:08:55.00 Y -428.953 0.132
+00:09:46.00 Z 823.713 0.076
base - n.18 936.109 0.393 X 4.095 0.151 7 2.9 **No Flutuar**
18/05/31 15:56:11.00 Y -429.409 0.187
+00:10:54.00 Z 831.800 0.136
base - m.18 898.461 0.398 X 22.539 0.149 7 3.0 **No Flutuar**
18/05/31 15:42:25.00 Y -403.490 0.195
+00:08:56.00 Z 802.446 0.133
base - k.18 872.852 0.414 X 33.849 0.147 7 2.8 **No Flutuar**
18/05/31 15:17:13.00 Y -394.640 0.201
+00:11:34.00 Z 777.807 0.150

ANEXO E – Mapa 1. Disposição das parcelas levantadas a campo.



ANEXO F – Mapa 2. Pós-processamento da Imagem com as bandas do Infravermelho Próximo com Vermelho.

